



Centro Servizi Ambiente Impianti S.p.a.
Via Lungarno 123 Terranuova Bracciolini
Arezzo



AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA

Progetto Esecutivo delle opere di terza fase e di completamento della prima fase di capping



Stingea studio associato
Viale dei Mille 43
50131 Firenze
e-mail: mail@stingea.it
web: <http://www.stingea.it>

| Elaborato | | Oggetto | | | |
|---------------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------|-----------|
| 4.2.D | | Relazione di progetto - Estratto | | | |
| | | Gennaio 2016 | | | |
| REVISIONE | DATA | DESCRIZIONE | COMPILATO | VERIFICATO | APPROVATO |
| 0 | 28/01/2016 | EMISSIONE | C.R. | F.L | A.D.M. |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CODIFICA: CS-CR-PE-GEN-16 | | | FILE: 4.2.D Relazione di progetto.doc | | |



SOMMARIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | PREMESSE E CONDIZIONI ALLA BASE DELLA PROGETTAZIONE PROPOSTA..... | 2 |
| 2. | DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO. | 5 |
| 2.1. | Situazione attuale..... | 5 |
| 2.2. | Ampliamento della discarica, con costruzione di nuovi moduli di stoccaggio..... | 5 |
| 3. | UBICAZIONE (PUNTO 2.1 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)..... | 12 |
| 4. | PREDISPOSIZIONE DELL'INVASO (PUNTO 2.4.2. ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03). | 15 |
| 5. | RETE DI RACCOLTA, DEFLUSSO E RILANCIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI (PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)..... | 25 |
| 5.1. | Acque di scarico reflui civili | 26 |
| 5.2. | Acque meteoriche | 26 |
| 6. | DRENAGGIO E RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DEL PERCOLATO (PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)..... | 37 |
| 6.1. | Drenaggio del percolato | 37 |
| 7. | OPERAZIONI DI COPERTURA (PUNTO 2.4.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03). | 41 |
| 8. | MATERIALI ALTERNATIVI PROPOSTI E ATTIVITA' DI RECUPERO RELATIVE..... | 46 |
| 9. | BIOGAS (PUNTO 2.5 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03). | 46 |
| 10.1. | Valutazione teorica del gas di discarica prodotto. | 46 |
| 10.2. | Valutazione della quantità di gas di discarica captato. | 46 |
| 10.3. | Impianto di captazione e combustione del biogas..... | 46 |
| 10. | IMPIANTO ANTINCENDIO ED IMPIANTO ELETTRICO. | 47 |
| 11. | DISTURBI E RISCHI (PUNTO 2.6 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)..... | 48 |
| 12. | STABILITÀ (PUNTO 2.7 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03). | 48 |
| 13. | PROTEZIONE FISICA DEGLI IMPIANTI (PUNTO 2.8 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03). | 48 |
| 14. | DOTAZIONE DI ATTREZZATURE E PERSONALE (PUNTO 2.9 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03). | 48 |
| 15. | MODALITÀ E CRITERI DI COLTIVAZIONE (PUNTO 2.10 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03)..... | 48 |
| 16. | DIAGRAMMA A BLOCCHI DEL CICLO DI SMALTIMENTO IN DISCARICA E INDICAZIONE DELLE RISORSE UTILIZZATE..... | 48 |
| | RIEPILOGO OPERE DA REALIZZARE CON IL PRESENTE APPALTO | 48 |
| | DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO DI DISCARICA DI CASA ROTA | 50 |
| | APPENDICE 1 : RELAZIONE TECNICA RELATIVA ALLE MODALITA' TECNICHE DI COPERTURA DEFINITIVA | 57 |
| | APPENDICE 2 : PIANO GESTIONE AMD VIGENTE | 58 |

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 1 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

1. PREMESSE E CONDIZIONI ALLA BASE DELLA PROGETTAZIONE PROPOSTA.

Il presente progetto illustra le scelte effettuate per l'ampliamento della discarica per rifiuti non pericolosi ubicata in località "Casa Rota", nel Comune di Terranuova Bracciolini, in Provincia di Arezzo.

La discarica su cui si interviene è uno degli impianti previsti dalla programmazione della gestione integrata dei rifiuti urbani che l'Amministrazione della Provincia di Arezzo ha elaborato ed approvato nell'anno 2000, sulla base di " ... una accurata indagine sulle produzioni e sulle modalità e possibilità di smaltimento attuali al fine di individuare le aree problematiche e le carenze esistenti ...". Il PPGR (Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti) " ... ha come obiettivo quello di concentrare i rifiuti in un limitato numero di impianti costituenti un unico "sistema integrato di livello sovracomunale", conformemente a quanto previsto dal D.Lgs. 05/02/1997, n. 22, modificato ed integrato con il D. Lgs. 08/11/1997, n. 389, dalla L.R. 25 del 18/05/1998 e dal Piano regionale di gestione dei rifiuti

... Come fulcro dell'intero sistema di gestione dei rifiuti a livello provinciale si propone il costruendo impianto integrato di selezione, compostaggio ed incenerimento in località S. Zeno del Comune di Arezzo, affiancato dagli impianti di servizio in località Il Pero del Comune di Castiglion Fibocchi e in località Casa Rota del Comune di Terranuova Bracciolini ...".

In particolare alla discarica di Podere Rota viene affidato " ... il ruolo di discarica di supporto sia della struttura di selezione e compostaggio da realizzare all'interno del medesimo, sia dell'impianto di selezione, compostaggio ed incenerimento di S. Zeno. Verrà destinato anche allo smaltimento dei rifiuti industriali dell'ATO provinciale e del Valdarno fiorentino, nonché dei residui di processo degli impianti di S. Zeno e di Selvapiana ...

La discarica servirà, nei periodi di manutenzione dell'inceneritore di S. Zeno e Selvapiana, anche per l'eventuale smaltimento dei rifiuti da fermo impianto di incenerimento ...".

La discarica è certamente l'elemento più rilevante, ormai storico e consolidato, di un sistema articolato che le società Centro Servizi Ambiente Impianti S.p.A. e TB S.p.A. stanno sviluppando nell'area tecnologica di "Casa Rota", in modo da attuare i criteri e le finalità indicate nella parte IV – Titolo I del D.Lgs. 152/2006 in materia di trattamento e smaltimento dei rifiuti. In effetti l'impianto di discarica rappresenta l'elemento di sostenibilità in un sistema più complesso, in cui i rifiuti verranno selezionati,

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 2 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |

separati e valorizzati, e consente già da ora di sfruttare, in modo efficace, i processi di decomposizione anaerobica della sostanza organica che residua nella frazione conferita, utilizzando i rifiuti come mezzo per produrre energia.

L'impianto è in possesso dal 2003 dell'autorizzazione del Piano di Adeguamento ai sensi del D.Lgs. 36/2003 ed è stato recentemente autorizzato anche ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 59/2005, con Provvedimento Dirigenziale n. 88/EC del 30/06/2006, aggiornato con successivo Provvedimento Dirigenziale n. 38/EC del 02/04/2007. In termini concreti ciò equivale ad affermare che l'impianto in questione risponde ai requisiti recentemente introdotti dalla normativa italiana per le discariche, in recepimento delle indicazioni europee, e che nello stesso sono applicate tutte le misure necessarie per conseguire un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso.

Proprio in funzione delle particolari condizioni tecniche e gestionali che contraddistinguono l'impianto, la Provincia di Arezzo ha ritenuto opportuno applicare, in sede di autorizzazione ai sensi del D.Lgs. 59/2005 (AIA-IPPC) quanto previsto dall'art. 7 del D.M. 03 agosto 2005, con impianto che si configura perciò quale discarica per rifiuti non pericolosi sottocategoria **c)**, cioè una **“discarica per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas”**. Per questi impianti sono possibili deroghe rispetto ad alcuni parametri che caratterizzano i rifiuti in ingresso: nel nostro caso, l'autorizzazione rilasciata con Provvedimento Dirigenziale n. 88/EC del 30/06/2006, prevede la deroga al parametro DOC.

Per quanto attiene la normativa a cui riferirsi per gli aspetti costruttivi e gestionali, si ricorda che lo Stato Italiano ha recentemente recepito la direttiva comunitaria CE 31/99, applicata a livello nazionale tramite il Decreto Legislativo n. 36 del 13 gennaio 2003, relativo ai soli impianti di discarica. La norma si pone l'obiettivo generale (art. 1) di prevedere misure, procedure ed orientamenti tesi a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente indotte dalla realizzazione di impianti di discarica. Il D.Lgs. 36/2003 costituisce infatti il riferimento tecnico di settore per l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili in materia di prevenzione integrata dell'inquinamento (MTD, versione italiana del più noto acronimo BAT inglese), così come esplicitato all'art. 4, comma 4 del D.Lgs. 59/2005 *Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento*.

In accordo con l'obiettivo del decreto, si evidenzia che i criteri progettuali assunti per la definizione dell'ampliamento sono improntati alla tutela dell'impianto esistente, al conseguimento della massima

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 3 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

garanzia contro eventuali inquinamenti, all'ottimizzazione della funzionalità e della logistica e alla riduzione dei fattori di impatto ambientale.

In particolare si sono esaminati e considerati tutti gli aspetti riconducibili al massimo livello di garanzia per la protezione delle acque, sotterranee e superficiali, contro eventuali fughe di percolato, e si sono assunti criteri che tendono al contenimento delle emissioni in atmosfera di odori, gas, e rumori.

L'adeguata e immediata realizzazione di interventi per il recupero e la riqualificazione ambientale dell'area contribuirà a ridurre l'impatto che deriva dalla presenza dell'opera, nonché ai potenziali disagi arrecati al territorio circostante dove, peraltro, non risulta che l'impianto già insediato abbia provocato sensibili variazioni delle condizioni ambientali.

Altro aspetto ritenuto di fondamentale importanza riguarda la costante tenuta in efficienza di un sistema di monitoraggio ambientale e strutturale efficace, che consenta di intervenire tempestivamente qualora si manifestassero inconvenienti all'impianto o problemi di inquinamento.

La descrizione delle varie opere previste per l'ampliamento in oggetto verrà presentata al lettore proponendo l'esame dei singoli criteri costruttivi e gestionali, così come introdotti dall'allegato 1 della normativa italiana in materia di discariche.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 4 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.

2.1. Situazione attuale

Il progetto iniziale della discarica di I^a e II^a categoria Tipo B di Casa Rota è stato approvato in data 28/07/88 dalla Provincia di Arezzo (Deliberazione C.P. di Arezzo n. 340 del 28/07/88), e prevedeva una capacità di abbancamento di 1.526.000 m³, con volumetria suddivisa su un totale di 7 moduli di coltivazione (nel seguito si farà riferimento a tale zona come “modulo storico”).

Nel febbraio del 2002 il titolare della proprietà e della gestione dell’impianto, la società Centro Servizi Ambiente S.p.A. (CSA), ora denominata Centro Servizi Ambiente Impianti S.p.A. (CSAI), ha presentato un progetto di ampliamento che ha portato allo sviluppo dell’impianto sia per ampliamento che per sopraelevazione della discarica esistente, con interventi che si inquadrano nella pianificazione proposta dalla Provincia di Arezzo, con l’adozione del “Piano di Gestione dei Rifiuti - 1° stralcio Rifiuti urbani ed assimilabili”. L’ampliamento prevedeva la realizzazione di 4 moduli, da coltivare in 6 fasi successive, per una volumetria netta totale di 2.174.000 m³, da sommare a quella del modulo storico.

L’istruttoria di questo progetto è stata particolarmente lunga ed articolata: si rammenta, ad esempio, che durante l’esame è intercorsa l’applicazione della Direttiva CE 31/1999 e questo ha comportato, tra l’altro, la produzione di nuovi elaborati e dei piani richiesti dall’allegato 2 al D.Lgs. 36/2003.

La versione finale del progetto è stata approvata con la Delibera di Giunta della Provincia di Arezzo n. 589 del 04/08/2003.

Nel novembre del 2005 CSA S.p.A. ha presentato un “Progetto definitivo di riassetto morfologico di ottimizzazione gestionale dell’impianto di Casa Rota” approvato contestualmente al rilascio dell’Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) di cui al Provvedimento Dirigenziale della Provincia di Arezzo n. 88/EC del 30/06/2006. Il progetto mantiene inalterata la volumetria complessiva dell’impianto ma ne prevede una nuova suddivisione, con imposizione di linee di quota temporanee più acclivi, in modo da consentire un miglior deflusso delle acque dalle coperture e ridurre gli spazi esposti all’azione degli eventi meteorologici.

2.2. Ampliamento della discarica, con costruzione di nuovi moduli di stoccaggio

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 5 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Il progetto in esame si configura come adeguamento di un impianto di discarica esistente per sopraelevazione ed ampliamento.

Nel rispetto del D.Lgs. 36/03 e delle successive note interpretative per l'approvazione dei Piani di Adeguamento di cui all'art. 17 comma 3 dello stesso decreto, emanate dalla Regione Toscana con deliberazione n. 739 del 18 luglio 2005, per le operazioni di ampliamento e/o sopraelevazione di impianti di discarica esistenti, vengono definite alcune specifiche procedure:

- nel caso di ampliamento di discariche autorizzate [lettera a) del punto 4) dell'allegato A] gli impianti sono assoggettati al rispetto delle normative vigenti in materia di autorizzazione di discariche ma possono essere applicate deroghe ai criteri previsti negli Allegati al D.Lgs. n. 36/2003 e nel D.M. 03/08/2005 per quanto attiene ai criteri localizzativi;
- per le sopraelevazioni, ammesse solo nel caso in cui sia stato approvato il piano di adeguamento, trattandosi di discariche già in esercizio, si deve fare riferimento ai criteri tecnici di cui al D.Lgs. n. 36/2003 e al D.M. 13 marzo 2003, per quanto applicabili. In questo caso l'esame delle varie operazioni tecniche e dei criteri costruttivi deve essere implementato dal concetto di "opere infrastrutturali possibili".

In sintesi pare che la norma si basi sul principio che la presenza della discarica sul territorio e la sua conformità ai criteri introdotti dal D.Lgs. 36/03 siano elementi favorevoli di cui tener conto nella valutazione complessiva dell'impianto e delle sue ricadute nei confronti delle matrici ambientali.

Sia la sopraelevazione che l'ampliamento interessano le parti superiori dell'anfiteatro naturale in cui si sviluppa l'impianto, con parte basale dello stesso che rimane inalterata, nella configurazione morfologica ed impiantistica ormai consolidata. In effetti la discarica, con livelli di conferimento che si attestano dal basso verso l'alto, è caratterizzata da parti basali in fase post-operativa da diversi anni, con sagome ormai assestate e superfici recuperate "a verde" grazie ad azioni di ricomposizione paesaggistica ed ambientale.

L'ampliamento in oggetto si svilupperà a nord e ad est della zona interessata dai conferimenti attuali e dall'impianto originale, e si presenterà come un classico esempio di discarica di "versante", intendendo con ciò un impianto che si sviluppa sul fianco di uno o più versanti naturali, previa verifica delle loro condizioni di stabilità ed impermeabilità, o su parti di discarica già esistente, stante la verifica della compatibilità statica e gestionale dell'ampliamento rispetto a quanto già autorizzato. In questa configurazione i rifiuti si appoggiano sulla "sponda" rappresentata dalla pendice o dai cumuli di discarica

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 6 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

già realizzati mentre la sigillatura finale viene eseguita nelle sole parti esposte agli eventi meteorologici, con coperture temporanee e finali coerenti ai criteri costruttivi di cui al D.Lgs. 36/03.

L'area di ampliamento sarà quindi opportunamente sagomata e predisposta, operando inizialmente con esecuzione di scavi per rimuovere gli strati di copertura alterati e non affidabili e provvedendo, nel seguito, con interventi di ricostruzione del fondo invaso e delle scarpate con terre idonee, compattate per strati a modesto spessore, in modo da garantire le migliori caratteristiche geotecniche agli strati minerali collocati in opera.

Sia per il fondo invaso che per le scarpate dell'impianto di nuova costruzione è prevista la realizzazione di un sistema di protezione idraulica di tipo multibarriera, in grado di garantire la costruzione di un pacchetto impermeabilizzante particolarmente efficace, descritto nel seguito nel rispetto dei criteri costruttivi già richiamati.

Inoltre si sottolinea che si prevede di suddividere l'ampliamento in moduli tra loro separati da strutture in terra. In questo modo si vuole limitare la superficie dei rifiuti esposta all'azione degli agenti atmosferici ed a confinare, per quanto possibile, le aree in cui gli apporti pluviometrici determinano incrementi nella produzione di percolato. I moduli verranno raggruppati in tre fasi operative, così descritte:

| Fase | Superficie fondo (m ²) | Superficie scarpate (m ²) | Capacità (m ³) |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 ^a fase | 6.410 | 7.960 | 516.795,00 |
| I modulo della 2 ^a fase | 4.390 | 2.480 | 102.805,00 |
| II modulo della 2 ^a fase | 5.020 | 3.315 | 136.490,00 |
| III modulo della 2 ^a fase | 1.930 | 2.300 | 357.990,00 |
| I modulo 3 ^a fase | 13.405 | 17.575 | 370.043,00 |
| Completamento 3 ^a fase | | | 103.646,00 |

Tab. 2 - Caratteristiche geometriche delle singole fasi

Complessivamente l'ampliamento consentirà l'utilizzo di ulteriori **1.587.769 m³**, con volumetria determinata ai sensi della lettera c) del comma 1 dell'art. 8 del D.Lgs. 36/2003 " ... *espressa in termini di volume utile per il conferimento dei rifiuti, tenuto conto dell'assestamento dei rifiuti e della perdita di massa dovuta alla trasformazione in biogas ...*".

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 7 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Considerando un peso specifico del rifiuto conferito pari a $1,1 \text{ t/m}^3$ il quantitativo complessivo che si potrà smaltire nell'impianto è valutato in circa 1.746.546 tonnellate, da suddividere nei moduli di ampliamento per il periodo che va dal 2012 al 2022.

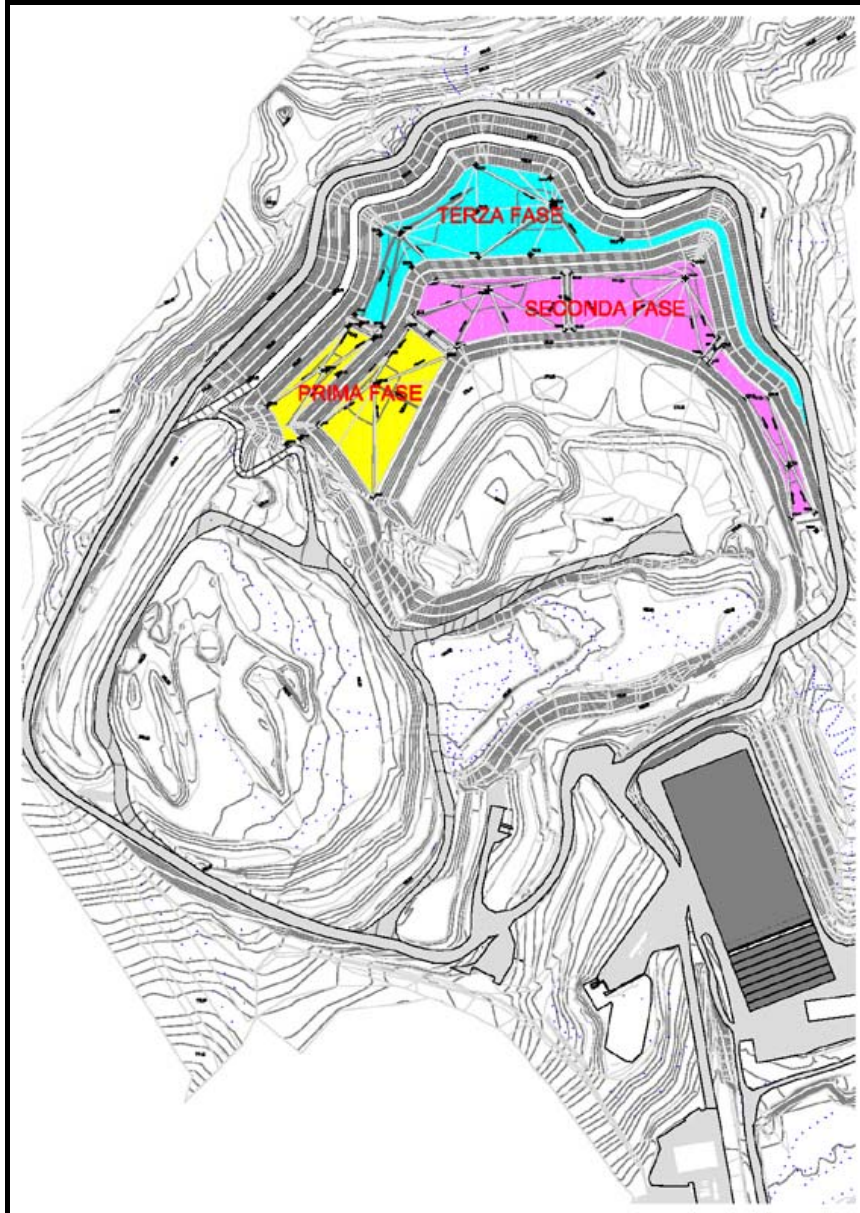


Fig. 1 - Rappresentazione delle fasi di ampliamento

I nuovi volumi in progetto andranno a sommarsi a quelli già autorizzati, che presumibilmente residueranno alla data del 31/12/2007, valutati in $1.042.231 \text{ m}^3$. Pertanto, per il periodo considerato, pari alla gestione quindicennale dell'impianto di selezione e compostaggio e quindi relativo agli anni che

| | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 8 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 Rev : 0 |



vanno dal 2008 al 2022, si ipotizza una volumetria complessiva di 2.630.000 m³, a cui corrispondono **2.893.000,00** tonnellate di rifiuti non pericolosi.

La tabella successiva descrive la previsione della tempistica di smaltimento nell'impianto in oggetto, relativa ai volumi già autorizzati ed a quelli di progetto.

| | | | Suddivisione volumi ampliamento (1.587.769 m ³ complessivi) | | | | | |
|-------------|------------------|------------------|---|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| anno | tonnellate | volumi | 1 ^a fase | I modulo 2 ^a fase | II modulo 2 ^a fase | III modulo 2 ^a fase | I modulo 3 ^a fase | completa- mento 3 ^a fase |
| 2008 | 286.000 | 260.000 | | | | | | |
| 2009 | 286.000 | 260.000 | | | | | | |
| 2010 | 286.000 | 260.000 | | | | | | |
| 2011 | 275.000 | 250.000 | | | | | | |
| 2012 | 275.000 | 250.000 | 237.769 | | | | | |
| 2013 | 187.000 | 170.000 | 170.000 | | | | | |
| 2014 | 187.000 | 170.000 | 109.026 | 60.974 | | | | |
| 2015 | 143.000 | 130.000 | | 41.831 | 88.169 | | | |
| 2016 | 143.000 | 130.000 | | | 48.321 | 81.679 | | |
| 2017 | 143.000 | 130.000 | | | | 130.000 | | |
| 2018 | 143.000 | 130.000 | | | | 130.000 | | |
| 2019 | 143.000 | 130.000 | | | | 16.311 | 113.689 | |
| 2020 | 132.000 | 120.000 | | | | | 120.000 | |
| 2021 | 132.000 | 120.000 | | | | | 120.000 | |
| 2022 | 132.000 | 120.000 | | | | | 16.354 | 103.646 |
| Tot. | 2.893.000 | 2.630.000 | 516.795 | 102.805 | 136.490 | 357.990 | 370.043 | 103.646 |

Tab. 3 - Volumetrie di progetto

A partire dal 2008, anno in cui entrerà a regime il limitrofo impianto di compostaggio, gli smaltimenti annuali sono previsti in leggera diminuzione, con decrementi più significativi in concomitanza delle probabili attivazioni di ulteriori impianti di trattamento-smaltimento dei rifiuti, con conseguente e significativa diminuzione dei conferimenti in discarica. Dal 2015 in poi le quantità previste in

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 9 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

smaltimento rimangono pressoché costanti, con un leggero decremento nell'ultimo triennio prima dell'esaurimento della volumetria, previsto per il 2022.

Come detto si opera in un'area caratterizzata da pendici, in cui si realizza una discarica di versante. E' quindi opportuno che la progettazione si ponga innanzitutto obiettivi che mirano a garantire la stabilità delle pendici e dei fronti di discarica sia in condizioni ante che post-operam, con attività di approntamento che, come già detto, richiederanno la rimozione di strati a minori caratteristiche geotecniche e la ricostruzione di porzioni significative di versanti. Acquisire e garantire gli obiettivi suddetti comporterà operazioni di scoronamento estese a tutte le parti di versante che sono attualmente residuali rispetto alle attività antropiche già condotte, con lavorazioni che inizieranno dalle zone di crinale e raggiungeranno le zone di attuale conferimento/approntamento. Applicare questa procedura equivale a consolidare e stabilizzare i versanti esistenti dall'alto verso il basso, in modo da evitare l'innescò di fenomeni gravitativi connessi ad operazioni di movimento terra condotte nelle parti basali del versante senza aver preventivamente stabilizzato le zone a quote geodetiche maggiori, evitando così l'attivazione di scivolamenti superficiali e/o modifiche delle pressioni interstiziali ed efficaci che caratterizzano gli strati in cui si opera.

Tutte le lavorazioni saranno progettate e sviluppate in funzione di quanto accertato dalle varie campagne di indagine, dagli studi condotti per la descrizione del modello geomorfologico dell'area e dalle specifiche relazioni già elaborate per gli interventi precedenti. L'apposito documento di cui all'elaborato 3.A., denominato *Relazione geologica, idrologica e geotecnica*, rappresenta il compendio di tutte le informazioni prima brevemente riepilogate, in quanto basata anche su informazioni ricavate in modo diretto durante l'esecuzione dei lavori di costruzione dei moduli di discarica già attivati.

La morfologia finale dell'impianto colmato verrà sagomata in modo da garantire linee e profili compatibili con l'assetto del territorio ed il naturale deflusso delle acque meteoriche che interessano l'area, con costruzione di appositi sistemi di deflusso e canalizzazioni predisposte perimetralmente all'invaso. La regimazione prevista per le acque permetterà, in ogni fase operativa, la separazione fisica tra acque meteoriche e di percolazione, con sistemi indipendenti afferenti a vettori idraulici distinti.

Le emissioni liquide e gassose verranno gestite [leggasi raccolte e/o aspirate e trattate] per tutta la durata della fase operativa e post-operativa, nel rispetto delle indicazioni normative e delle necessarie

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 10 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 Rev : 0 |



precauzioni e protezioni già prese in esame dal gestore per limitare gli impatti ambientali connessi all'impianto.

In particolare il percolato verrà drenato sul fondo invaso e rilanciato ai sistemi di stoccaggio temporaneo per poi essere inviato alla depurazione, mentre il biogas, prodotto dalla decomposizione della sostanza organica contenuta nei rifiuti, verrà captato dall'ammasso e inviato alla combustione per il recupero energetico.

La dimensione delle operazioni da effettuare, l'entità dei materiali da approvvigionare ed utilizzare e la quantità dei materiali naturali da movimentare per la predisposizione degli invasi di contenimento dei rifiuti consigliano, anche per motivi connessa alla successiva fase di gestione operativa, di suddividere l'opera in fasi di intervento.

Si è già riportato che il progetto prevede tre fasi operative distinte. La loro organizzazione operativa risulta di fondamentale importanza per la corretta gestione dell'impianto. Per questo motivo nel seguito si riporta, per capitoli, la descrizione delle varie lavorazioni previste per la costruzione e la gestione dell'ampliamento.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 11 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

3. UBICAZIONE (PUNTO 2.1 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

La discarica per rifiuti non pericolosi di Casa Rota si colloca nella località omonima, a circa 4 km a NO dal centro abitato di Terranuova Bracciolini, in Provincia di Arezzo.

Le principali vie di comunicazione circostanti il sito sono:

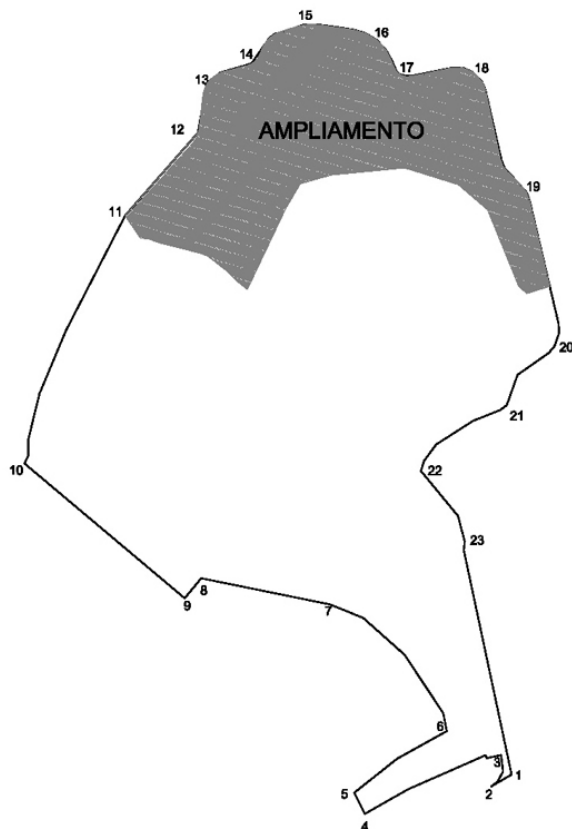
- la SC di Piantravigne che si sviluppa a Est dell'impianto prendendo origine dalla SP 7
- la SP 7 di Piantravigne (Persignano) a Sud della discarica
- la SP del Botriolo che si sviluppa in direzione Nord/Sud a circa 750 m a Ovest della discarica
- l'A1, Autostrada del Sole, a circa 1200 m a Sud/Ovest del sito.

L'area di discarica, intesa quale impianto esistente e ampliamento in progetto, è censita al Catasto Terreni del Comune di Terranuova Bracciolini ai fogli 3 e 4 ed interessa, anche solo parzialmente, i seguenti mappali:

| | |
|---------------------------------------|---|
| Foglio 3 | Foglio 4 |
| Mappali n° 96-97-98-99-100-101-109 | Mappali n° 15-43-44-51-52-80-227-267-269-271-273-278-279 |

I vertici delle coordinate Gauss-Boaga e UTM riferiti agli spigoli perimetrali dell'impianto di discarica, inviluppo complessivo delle varie fasi gestionali, sono riportati nella figura di pagina seguente.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 12 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



| GAUSS BOAGA | | |
|-------------|------------|------------|
| | EST | NORD |
| 1 | 1705853.90 | 4828846.45 |
| 2 | 1705831.53 | 4828633.30 |
| 3 | 1705842.35 | 4828857.87 |
| 4 | 1705892.02 | 4828803.11 |
| 5 | 1705680.52 | 4828626.42 |
| 6 | 1705782.38 | 4828694.24 |
| 7 | 1705654.03 | 4828833.83 |
| 8 | 1705511.82 | 4828862.74 |
| 9 | 1705483.54 | 4828840.74 |
| 10 | 1705316.80 | 4828989.37 |
| 11 | 1705428.01 | 4829282.40 |
| 12 | 1705508.11 | 4829353.59 |
| 13 | 1705517.29 | 4829405.88 |
| 14 | 1705567.21 | 4829429.94 |
| 15 | 1705625.52 | 4829472.84 |
| 16 | 1705704.96 | 4829456.15 |
| 17 | 1705731.89 | 4829417.46 |
| 18 | 1705811.00 | 4829420.58 |
| 19 | 1705870.15 | 4829288.33 |
| 20 | 1705901.46 | 4829119.05 |
| 21 | 1705848.80 | 4829053.58 |
| 22 | 1705753.99 | 4828981.04 |
| 23 | 1705802.21 | 4828903.19 |

| UTM | | |
|-----|-----------|------------|
| | EST | NORD |
| 1 | 705908.90 | 4828827.45 |
| 2 | 705886.53 | 4828814.30 |
| 3 | 705897.35 | 4828848.87 |
| 4 | 705747.02 | 4828784.11 |
| 5 | 705735.52 | 4828807.42 |
| 6 | 705837.38 | 4828875.24 |
| 7 | 705709.03 | 4829014.63 |
| 8 | 705566.82 | 4829043.74 |
| 9 | 705548.54 | 4829021.74 |
| 10 | 705371.80 | 4829170.37 |
| 11 | 705483.01 | 4829443.40 |
| 12 | 705563.11 | 4829534.59 |
| 13 | 705572.29 | 4829586.88 |
| 14 | 705622.21 | 4829610.94 |
| 15 | 705680.52 | 4829653.84 |
| 16 | 705759.96 | 4829637.15 |
| 17 | 705786.89 | 4829598.48 |
| 18 | 705866.00 | 4829601.58 |
| 19 | 705925.15 | 4829468.33 |
| 20 | 705856.46 | 4829300.05 |
| 21 | 705903.80 | 4829234.58 |
| 22 | 705806.99 | 4829162.04 |
| 23 | 705857.21 | 4829084.19 |

Dal punto di vista geologico, la zona collinare a monte degli ex fabbricati colonici di *Casa Rota*, attualmente interessati dagli impianti di discarica e selezione e compostaggio, è caratterizzata dalla presenza di affioranti sedimenti ad elevato contenuto di argilla, tutti scarsamente permeabili, con buone garanzie per la salvaguardia della acque sotterranee da possibili modifiche/inquinamenti connesse alla presenza dell'area tecnologica.

Per quanto riguarda l'inquadramento urbanistico, si rileva che il Comune di Terranuova Bracciolini, in attuazione alla legge urbanistica regionale (L.R. 5/95 poi modificata con la L.R. 1/2005) *Norme per il governo del territorio*, si è recentemente dotato di un nuovo strumento urbanistico, composta da:

- ❖ Piano Strutturale, strumento della pianificazione territoriale che ha determinato la componente strategica, le invarianti e gli indirizzi generali di conformazione del territorio
- ❖ Regolamento Urbanistico, atto di governo del territorio che definisce il quadro operativo e giuridico amministrativo.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 13 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

Nella tavola n. 10 allegata al Regolamento Urbanistico l'area tecnologica di Casa Rota, destinata alla gestione integrata dei rifiuti ed in cui è inserita anche l'area di discarica esistente, viene compresa nella **Zona F3_{SMA01}**, così definita dalle norme tecniche all'articolo 56 - AREE PER ATTREZZATURE DI INTERESSE PUBBLICO (SOTTOZONE "F3"):

Area per la gestione integrata dei rifiuti urbani e speciali non pericolosi. All'interno di tale ambito sono ammessi esclusivamente interventi funzionali all'esercizio dell'attività svolta nel rispetto di indici e parametri funzionali alle esigenze. Nell'area di rispetto a corona della zona non è ammessa alcuna nuova edificazione, essa dovrà essere piantumata a bosco con essenze autoctone.

Parte dell'area inserita nell'ampliamento in progetto non è compresa nella zonizzazione descritta, e questo richiede lo sviluppo di una specifica variante alla destinazione urbanistica riportata dal PSC, in modo da estendere la zona sopra richiamata anche all'intervento in progetto, proponendo eventualmente al suo contorno ancora la creazione di una zona di rispetto. La variante fa parte della documentazione che CSAI ha elaborato per la presente richiesta di ampliamento e viene allegata alla presente documentazione.

L'evoluzione dimensionale della discarica è attualmente correlata alle varie scelte urbanistiche e di programmazione dell'intero territorio provinciale che si sono sviluppate nel corso degli anni, nel rispetto delle esigenze da soddisfare.

Gli altri aspetti di inquadramento territoriale e di vincolistica sono trattati in modo approfondito nell'elaborato **1 - Quadro di riferimento programmatico**.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 14 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



4. PREDISPOSIZIONE DELL'INVASO (PUNTO 2.4.2. ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

Come noto ed indicato al punto 2.4.1 dell'Allegato 1 al D.Lgs. 36/03 " ... *l'ubicazione e la progettazione di una discarica devono soddisfare le condizioni necessarie per impedire l'inquinamento del terreno, delle acque sotterranee o delle acque superficiali e per assicurare un'efficiente raccolta del percolato.*

La protezione del suolo, delle acque sotterranee e di superficie deve essere realizzata, durante la fase operativa, mediante la combinazione della barriera geologica, del rivestimento impermeabile del fondo e delle sponde della discarica e del sistema di drenaggio del percolato, e durante la fase post-operativa anche mediante copertura della parte superiore".

In effetti il recente D.Lgs. 36/2003 introduce, al successivo punto 2.4.2, l'obbligo della impermeabilizzazione del fondo e delle pareti della discarica, con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, con caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica: " ... *Il substrato della base e dei fianchi della discarica deve consistere in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:*

- *discarica per rifiuti non pericolosi: k minore o uguale a 1×10^{-9} m/s e spessore maggiore o uguale a 1 m;*
- *discarica per rifiuti pericolosi: k minore o uguale a 1×10^{-9} m/s e spessore maggiore o uguale a 5 m;*

La continuità e le caratteristiche di permeabilità della barriera geologica su tutta l'area interessata dalla discarica devono essere opportunamente accertate mediante indagini e perforazioni geognostiche.

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.

Per tutti gli impianti deve essere prevista l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, su uno strato di materiale minerale compattato. Tale rivestimento deve avere caratteristiche idonee a resistere alle sollecitazioni chimiche e meccaniche presenti nella discarica.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 15 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



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

Le caratteristiche del sistema barriera di confinamento artificiale sono garantite normalmente dall'accoppiamento di materiale minerale compattato (caratterizzato da uno spessore di almeno 100 cm con una conducibilità idraulica k minore o uguale a 10^{-7} cm/s, depositato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm) con una geomembrana.

L'utilizzo della sola geomembrana non costituisce in nessun caso un sistema di impermeabilizzazione idoneo; la stessa deve essere posta a diretto contatto con lo strato minerale compattato, senza interposizione di materiale drenante."

Sull'area di Casa Rota sono state effettuate diverse campagne di indagini geognostiche sviluppate sia in sito che in laboratorio, per valutare l'effettiva idoneità dei terreni con quanto richiesto dalla normativa vigente.

Nella *Relazione geologica, idrologica e geotecnica*, a firma del dott. geologo Giorgio Francini, e nello *Studio Idrogeologico* redatto da Golder Associates, ai quali si rimanda per una descrizione più dettagliata, si rileva che nell'area dell'impianto esistente ed in quella di ampliamento sono presenti formazioni a carattere prevalentemente limo e limo-argilloso e che gli strati presenti, seppur di potente spessore, non hanno omogeneità diffusa. In altri termini le formazioni in cui si opera, che nel loro complesso presentano bassa permeabilità, possono contenere, in modo anche del tutto casuale e certamente non diffuso, interstrati e lenti a maggior permeabilità, tali da compromettere l'affidabilità della barriera naturale al passaggio di acqua e, quindi, della protezione delle acque da fenomeni di inquinamento.

Lo strato minerale compattato di fondo previsto dalla norma viene perciò integrato da specifiche attività di riqualificazione e bonifica di strati meno affidabili, procedendo secondo le metodologie usuali in casi simili, fino alla costruzione della barriera geologica espressamente richiamata dal punto 2.4.2. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03, a cui si sovrappone, in continuità, uno spessore di almeno 1 metro a caratteristiche geotecniche e di permeabilità certificate, nel rispetto delle caratteristiche stabilite al punto 4 della D.C.R.T. n. 88/98 "*Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti – Approvazione primo stralcio relativo ai rifiuti urbani e assimilati*" ed al punto 2.4.2. dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/2003.

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 16 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |

I moduli dell'ampliamento verranno rivestiti con una barriera artificiale, composta in modo diverso a seconda della collocazione, in modo da realizzare le barriere multistrato di seguito descritte.

Fondo invaso

- barriera geologica naturale e/o artificiale;
- barriera di confinamento composta da strati minerali compattati dello spessore minimo di 100 cm e coeff. di permeabilità $k \leq 10^{-7}$ cm/s e geomembrana impermeabile in polietilene ad alta densità (hdpe) da 2,5 mm, con caratteristiche conformi alle indicazioni della norma UNI EN 13493 per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi;
- geotessile a protezione della geomembrana con resistenza al punzonamento statico ≥ 6.500 N
- strato drenante dello spessore di almeno 50 cm, in cui vengono inseriti i collettori macrofessurati in polietilene ad alta densità (hdpe) che costituiscono la rete di drenaggio del percolato.

Nel rispetto delle indicazioni costruttive e tecniche derivanti dalla lettura combinata della D.C.R.T. 88/1998 e del D.Lgs. 36/03 verranno adottate le seguenti modalità costruttive:

- il fondo degli invasi sarà sagomato in modo da garantire una pendenza minima del 2% verso il punto di raccolta del percolato;
- il fondo invaso verrà suddiviso in settori per separare fisicamente le acque bianche dei settori non ancora attivati e i percolati di quelli oggetto di conferimenti.

Infine, come previsto dal Piano di Sorveglianza e Controllo (PSC) dell'impianto esistente, i materiali utilizzabili per la costituzione della barriera geologica artificiale di fondo saranno scelti sulla base di prove di laboratorio, quali:

- limiti di Atterberg;
- determinazioni granulometriche;
- prove Proctor Standard;

oltre alle verifiche dirette, condotte in fase realizzativa, per la determinazione delle caratteristiche di permeabilità e di densità del singolo strato.

Scarpata

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 17 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

“Particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema barriera di confinamento delle sponde, che garantiscano comunque una protezione equivalente, potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a 0,5 m, a condizione che vengano approvate dall'Ente territoriale competente; in tal caso dovranno essere previste specifiche analisi di stabilità del sistema barriera di confinamento.”

(stralcio del punto 2.4.2. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/2003)

La metodologia costruttiva proposta per la costruzione delle scarpate presenta alcune modifiche rispetto ai sistemi consolidati nelle parti di discarica già attivate. Come detto la procedura di costruzione prevede, di norma, attività di scoronamento della pendice dall'alto verso il basso, con sponde dei moduli che vengono “ritagliate” all'interno delle formazioni presenti. A secondo delle caratteristiche riscontrate all'atto della sagomatura si procede alla costruzione per solo scavo, fino alla costruzione di profili di progetto o, nel caso di terreni meno affidabili, alla loro completa rimozione ed alla ricostruzione del profilo con terre scelte compatte. Tale procedura è possibile proprio in funzione della nuova metodica costruttiva adottata, con attività che, condotte dall'alto verso il basso, consentono di rimuovere tutti gli strati a minor caratteristiche geotecniche in condizioni di stabilità e sicurezza sia per l'area di cantiere che per i settori già attivati alla gestione. Una volta ultimata la fase di messa in vista di strati e formazioni geotecnicamente affidabili, si provvederà alla eventuale ricostruzione del profilo, riportando le sagome a pendenze e sistemazioni coerenti con il fondo invaso approvato.

La ricostruzione verrà eseguita con terre idonee, opportunamente caratterizzate e compatte in corso d'opera per strati a modesto spessore, su cui verranno condotte prove di qualificazione e verifica sia delle condizioni di portanza che di permeabilità.

Da questo punto in poi la procedura costruttiva prevede, in modo ancor più cautelativo rispetto alle indicazioni della norma, l'interposizione, tra strato minerale compatto e geomembrana, di un geocomposito bentonitico.

In questa logica si procede alla costruzione della seguente stratigrafia, descritta dal basso verso l'alto:

- barriera geologica naturale e/o artificiale;
- materassino in geocomposito bentonitico costituito da due strati di geotessile non tessuto con interposto uno strato di bentonite sodica naturale granulare;

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 18 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

- geomembrana impermeabile in polietilene ad alta densità (hdpe) da 2,5 mm, con caratteristiche conformi alle indicazioni della norma UNI EN 13493 per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi;
- strato di protezione realizzato con pneumatici usati, utilizzati quale materiale da ingegneria.

Il telo sarà normalmente ancorato in trincee riempite con il terreno di scavo ricavate a bordo delle piste a coronamento dei nuovi moduli.

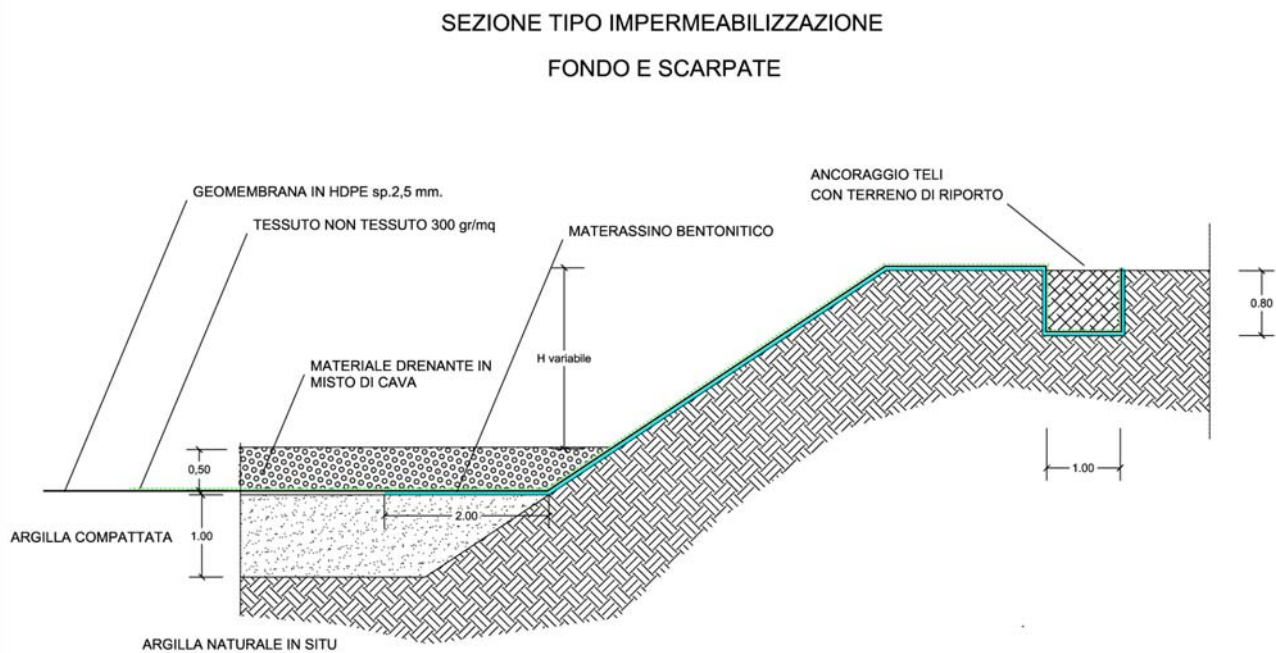


Fig. 2 - Barriere impermeabili di protezione

Le operazioni di scavo per la sagomatura dei moduli di stoccaggio sono state suddivise in 3 fasi elementari, con una ulteriore fase preliminare propedeutica alla realizzazione del cantiere e delle attività operative di dettaglio.

La descrizione che segue ripercorre le varie attività previste, già in parte illustrate, e riporta uno schema operativo tipologico da adottare nel caso si riscontrasse la presenza di terreni da riqualificare.

Fase preliminare

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 19 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

Preliminarmente all'avvio delle operazioni di scavo delle singole fasi, si provvederà a realizzare la pista di accesso perimetrale alle zone di lavorazione.

Gli interventi prevedono:

- lo scavo della pista in asse alla viabilità perimetrale definitiva;
- lo spostamento della recinzione al limite dell'area di proprietà per contenere le attività di cantiere entro l'area impiantistica;
- la preventiva piantumazione delle essenze arboree schermanti previste dal progetto di ripristino ambientale;
- lo scavo delle canalette perimetrali di intercettazione delle acque meteoriche di monte.

Prima fase:

La prima fase di scavo interessa l'area nord-ovest dell'ampliamento, nella zona a contatto con l'impianto "storico" e con il sottomodulo di completamento della quarta fase dell'attuale ampliamento.

Operativamente si procederà secondo il seguente programma:

- iniziale decespugliamento e realizzazione di canalette, anche a sviluppo locale, a cui verranno affidate le funzioni di canale di guardia dell'area oggetto degli scavi. Ad integrazione di questo sistema si prevede la costruzione di una pista provvisoria intermedia per l'accesso ai gradoni previsti nella morfologia finale;
- scotico dell'area di scavo e tracciamento sul suolo delle opere da realizzare. In linea generale il terreno di scotico, essendo quello con caratteristiche più idonee per le successive azioni di ricomposizione paesaggistica, sarà collocato in quelle aree che necessitano di materiali per lo strato vegetale della copertura finale;
- scavo e trasporto dei materiali nelle zone di stoccaggio previste all'interno dell'impianto. In questa fase i materiali idonei potranno essere inviati direttamente nelle zone di conferimento dei rifiuti, per gli utilizzi previsti in ambito gestionale (esecuzione delle coperture temporanee).

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 20 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Fig. 3 - Area oggetto degli scavi preliminari e di Prima Fase

Seconda fase:

La seconda fase di scavo interessa l'area posta a nord e nord-est a contatto con i primi due moduli della 4ª fase dell'attuale ampliamento.

In questa area, operativamente si procederà secondo il programma descritto nella prima fase.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 21 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

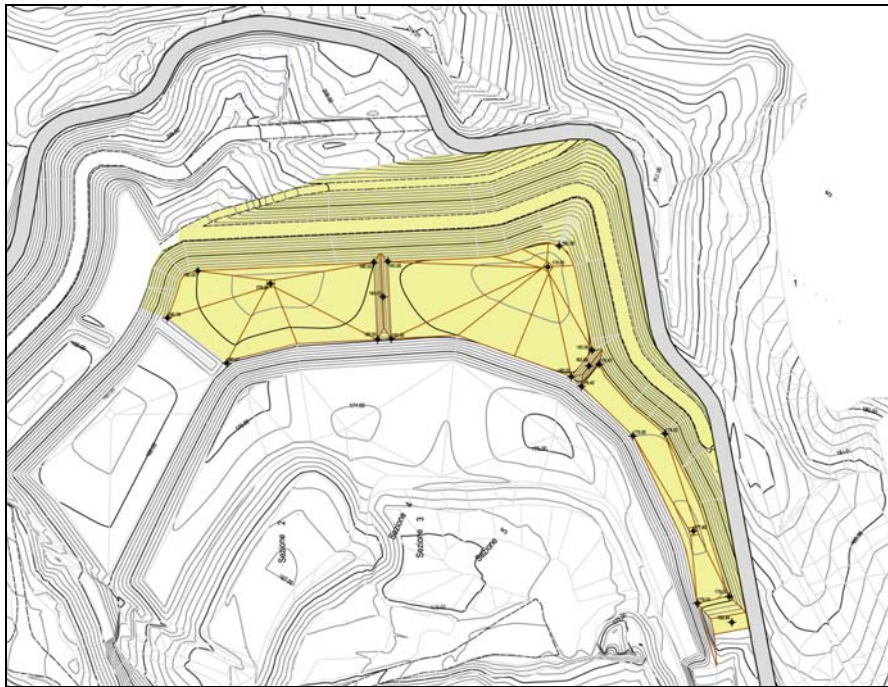


Fig. 4 - Area oggetto degli scavi di seconda Fase

Terza fase:

La terza fase di scavo interessa l'area posta a nord della seconda fase e ad est della prima fase di ampliamento e costituisce il completamento del presente intervento di ampliamento.

Anche in questa area si procederà secondo il consueto programma operativo.



Fig. 5 - Area oggetto degli scavi di terza Fase

Durante le operazioni di scavo il materiale di risulta, se ritenuto idoneo per essere utilizzato come materia prima per la ricostituzione dello strato impermeabile di fondo, verrà caratterizzato

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 22 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 Rev : 0 |

geotecnicamente presso un laboratorio autorizzato: nel caso presentasse caratteristiche conformi con quanto stabilito nel PSC si provvederà a stoccarlo temporaneamente in un'area prossima al cantiere per il suo successivo riutilizzo.

I materiali provenienti dagli scavi ed eccedenti gli usi ai quali saranno direttamente inviati (come indicato nel programma operativo relativo alle singole fasi), verranno stoccati entro l'area impiantistica in aree di volta in volta concordate con la gestione. In alternativa, per i soli materiali compatibili, si può prevedere l'utilizzo di quota parte delle materie di scavo, per effettuare interventi mirati di sistemazione agraria.

Durante tutto lo sviluppo cantieristico delle tre fasi di realizzazione, le operazioni di movimento terra saranno sempre condotte procedendo dall'alto verso il basso, a garanzia della stabilità dei fronti di scavo.

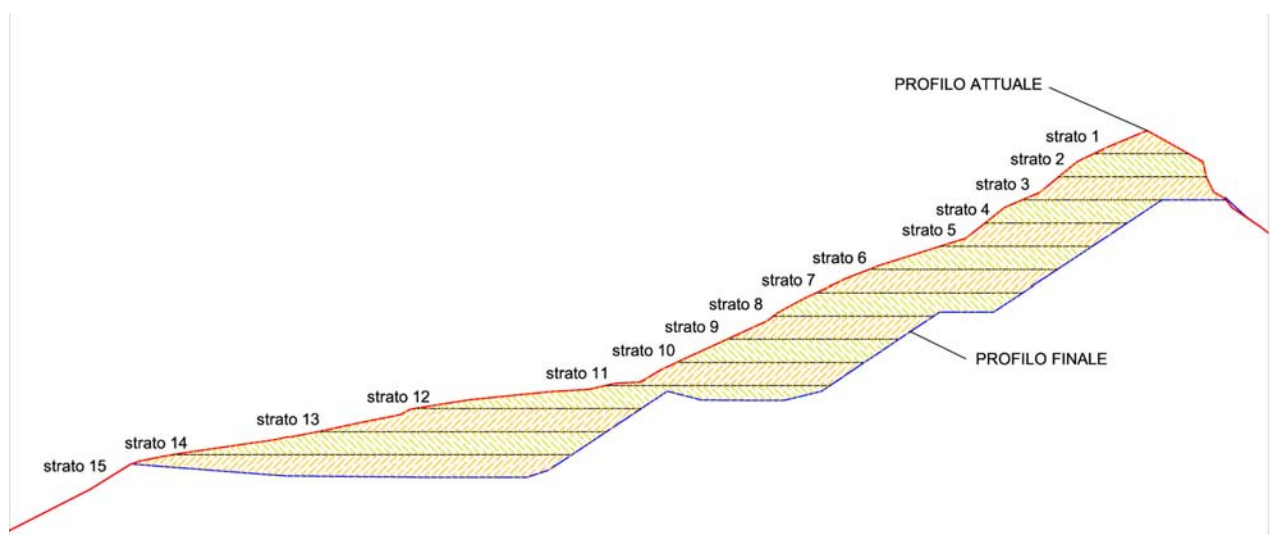


Fig. 6 - Schema di conduzione degli scavi (a strati successivi)

Sul fondo dei moduli sagomato in via definitiva si procederà con la ricostituzione dello strato minerale impermeabile di fondo (utilizzando se possibile i materiali idonei temporaneamente stoccati) (caratterizzato da uno spessore di almeno 100 cm con una conducibilità idraulica k minore o uguale a 10^{-7} cm/s, depositato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20 cm).

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 23 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

Durante le operazioni di scavo dei moduli, in corrispondenza delle gradonature poste a nord, qualora il rispetto della morfologia del profilo di scavo progettato non consentisse la rimozione di tutti gli strati alterati di suolo si procederà con interventi specifici, con riqualificazioni localizzate condotte secondo il seguente schema operativo:

- rimozione del materiale non ritenuto idoneo;
- sagomatura a gradoni della zona di ripristino;
- riporto di materiale con caratteristiche idonee (reperito fra quello proveniente dagli scavi e stoccato per il successivo riutilizzo) steso con l'utilizzo di ruspa e rullo compattatore;
- riprofilatura della zona di riporto secondo il profilo previsto dal progetto.

Le operazioni sopra indicate verranno condotte, per quanto possibile, appena ultimato lo scavo dello strato posto alla stessa quota della zona da bonificare, come schematizzato nella figura successiva.

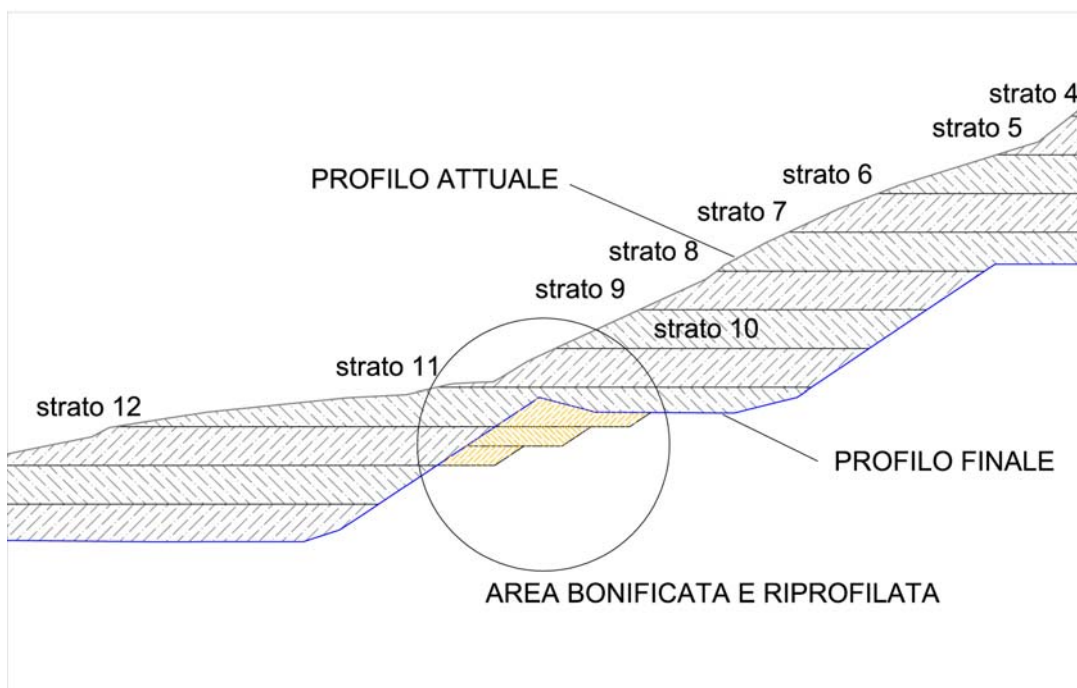


Fig. 7 - Schema tipologico di intervento di riqualificazione della barriera geologica in fase di realizzazione degli scavi

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 24 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |



5. RETE DI RACCOLTA, DEFLUSSO E RILANCIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI (PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

Il D.Lgs. 36/2003 indica che *“devono essere adottate tecniche di coltivazione e gestionali atte a minimizzare l’infiltrazione dell’acqua meteorica nella massa dei rifiuti.*

Per quanto consentito dalla tecnologia, tali acque meteoriche devono essere allontanate dal perimetro dell’impianto per gravità, anche a mezzo di idonee canalizzazioni dimensionate sulla base delle piogge più intense con tempo di ritorno di 10 anni.”

La discarica dispone attualmente, come previsto dalla normativa, di un sistema di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche dimensionato con tempo di ritorno almeno decennale. Il sistema permette di intercettare e trasportare a recapiti idrici stabili le acque meteoriche che corrono sui bacini circostanti l’invaso di discarica e/o sulle aree di impianto già coperte in modo definitivo.

L’intervento di ampliamento non modifica, quindi, l’impostazione generale già presente nell’impianto ma la adegua, sia planimetricamente che altimetricamente, in funzione della nuova morfologia di discarica e delle verifiche eseguite, di seguito riportate.

Innanzitutto è però il caso di definire le diverse tipologie di acque generate all’interno dell’impianto di discarica di Casa Rota, così definite secondo le indicazioni contenute nel D.Lgs. 36/2003, nel D.Lgs. 152/06 e nelle leggi regionali della Toscana:

- ✓ **percolato ed acque di discarica:** prodotto nelle aree di discarica in coltivazione ovvero nelle aree caratterizzate da lisciviazione delle acque meteoriche dei rifiuti non protetti in superficie da alcuna copertura o comunque non sufficiente ad evitare l’infiltrazione delle precipitazioni nel corpo della discarica e quindi a produrre percolato.

Le acque di percolazione vengono raccolte dalla rete di drenaggio collocata sul fondo vaso.

Quest’area è di buona norma limitata alle zone di scarico non ancora protette dalle prime coperture, anche provvisorie;

- ✓ **acque di scarico reflui civili:** sono le acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 25 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Nel caso in esame l'attività dalla quale derivano gli scarichi rientra nella tabella allegata al D.P.G.R. n. 28/R del 23/05/2003, "Regolamento d'attuazione all'art. 6 della L.R. 21/12/2001 n. 64" e pertanto sono assimilabili ad acque reflue domestiche. In particolare si fa espresso riferimento all'attività contrassegnata con il numero 1, ovvero alla produzione e commercio di beni o servizi le cui acque reflue sono costituite esclusivamente dallo scarico di acque derivanti dal metabolismo umano e da attività domestiche.

Gli scarichi in questione, infatti, derivano da moduli prefabbricati destinati a servizi, uffici e spogliatoi, senza interessare alcun altro elemento riconducibile all'impianto di discarica;

- ✓ **acque meteoriche:** raccolte nelle aree di discarica non ancora interessate dai conferimenti o nelle aree invece già esaurite e/o abbandonate definitivamente dai conferimenti su cui è stata realizzata la copertura giornaliera, provvisoria/definitiva e sulla quale è comunque in avanzamento il recupero a verde tale da favorire il deflusso delle acque e da minimizzare l'infiltrazione delle stesse nella discarica;

I temi connessi al percolato ed alle acque di discarica verranno trattati in modo approfondito al capitolo successivo, mentre nel seguito si descrivono le modalità di raccolta e scarico delle altre tipologie di acque prima classificate.

5.1. Acque di scarico reflui civili

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

5.2. Acque meteoriche

L'ampliamento in progetto comporta l'adeguamento e/o il rifacimento dei canali perimetrali a protezione dell'impianto, dimensionati sulla base di piogge intense e con deflusso a gravità, mentre all'interno, in corrispondenza dei vari settori individuati per la compartimentazione di questi ultimi, verranno adottati efficaci sistemi di separazione delle aree, mirando ad evitare che acque meteoriche che precipitano in aree non interessate dai rifiuti corrivano sulle aree già in fase operativa, dove sono presenti rifiuti e le acque sono classificate unicamente come percolato.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 26 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

In questo modo si dovrebbe minimizzare la contaminazione di acque meteoriche e la produzione di percolato; in modo complementare la nuova morfologia di impianto massimizza senz'altro l'efficienza di contenimento ed allontanamento delle acque meteoriche che trovano naturale recapito idraulico nell'area interessata dalla discarica, ridotte senz'altro rispetto alla configurazione attuale.

Come già anticipato, è dunque bene distinguere la tipologia "acque meteoriche" in base all'evoluzione dell'impianto, ovvero in:

- a) acque meteoriche raccolte in aree non ancora interessate dal conferimento dei rifiuti;
- b) acque meteoriche raccolte dalle aree di pertinenza della discarica e dalle coperture provvisorie e finali d'impianto.

a) Acque meteoriche raccolte in aree non ancora interessate dal conferimento dei rifiuti.

Si è già detto che per ottimizzare la gestione del cantiere e proporre evoluzioni coerenti con le necessità impiantistiche l'ampliamento in esame viene suddiviso in fasi costruttive, secondo lo schema sequenziale riportato di seguito.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 27 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

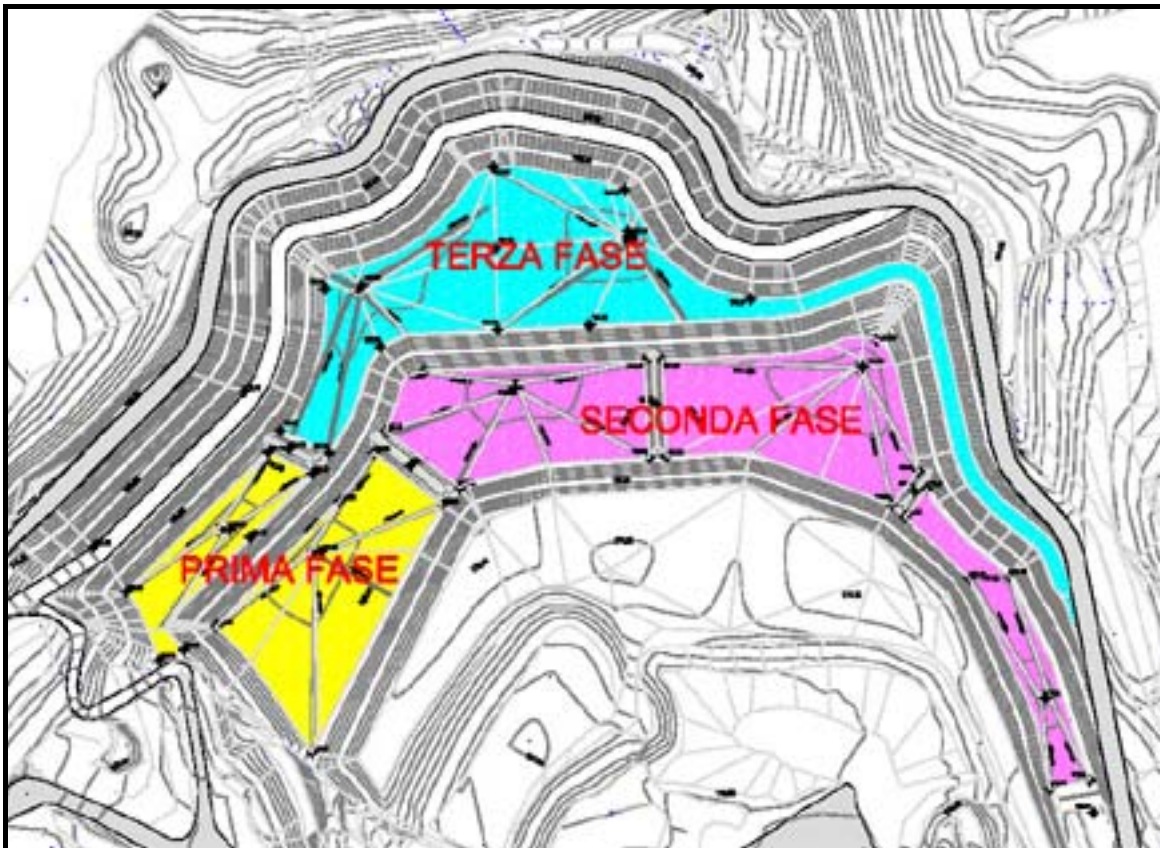


Fig. 8 - Indicazione delle fasi realizzative

Il fondo di ogni invaso elementare verrà sagomato con pendenza del 2% in modo da garantire il deflusso delle acque ai pozzetti posizionati nel punto più depresso del modulo.

Per quanto riguarda il drenaggio delle acque, si osserva che fino all'attivazione del conferimento dei rifiuti le acque rilanciate sono da assimilare ad acque meteoriche.

In effetti le stesse non giungono a contatto con alcun tipo di rifiuto e non possono quindi, in alcun modo, essere oggetto di potenziale inquinamento.

Risulta quindi corretto ipotizzare un sistema che consenta una netta separazione tra acque meteoriche ed acque di percolazione, intendendo con questa definizione le acque che sono giunte a contatto con i rifiuti e che, per questo, sono da ritenere rifiuto con codifica CER.

La separazione viene realizzata sia tra aree esterne e di invaso che tra le singole aree di invaso. In questa condizione anche nel caso di predisposizione di più moduli gli stessi risulteranno tra loro indipendenti, con strutture in terra che consentiranno di isolare idraulicamente le singole porzioni di discarica. All'interno di ciascuna verrà posizionato, in corrispondenza del punto più depresso dell'invaso, un

| | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 28 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 Rev : 0 |

pozzetto o un elemento specifico in cui inserire una pompa per il rilancio nel fosso perimetrale delle acque meteoriche.

Una volta attivato il conferimento dei rifiuti, il percolato drenato nel primo modulo verrà opportunamente convogliato alla rete di raccolta ed agli stoccaggi presenti nell'impianto attuale.

Attivazione dei moduli successivi

All'attivazione del modulo successivo, già a suo tempo predisposto, si provvede all'esecuzione di una serie di semplici lavorazioni:

- rimozione della pompa di rilancio delle acque meteoriche e del pozzetto in cui è installata;
- eventuale prolungamento del pozzo di rilancio del percolato e posizionamento della pompa per il suo rilancio alle cisterne di stoccaggio temporaneo.

Questo schema gestionale verrà replicato anche per la realizzazione dei moduli successivi, per cui le acque meteoriche dei moduli non ancora attivi verranno rilanciate tramite pompe ai fossi perimetrali.

Si specifica inoltre che man mano che i moduli verranno coltivati, si provvederà a posizionare teli impermeabili sulla scarpata interna dell'ammasso: tale intervento temporaneo impedirà l'ingresso di acque meteoriche in discarica, con l'ovvio beneficio di diminuire la produzione di percolato.

b) Acque meteoriche raccolte dalle aree di pertinenza della discarica e dalle coperture provvisorie e finali d'impianto.

Si è già detto che l'ampliamento in progetto comporta l'adeguamento e/o il rifacimento dei canali perimetrali a protezione dell'impianto, dimensionati sulla base di piogge intense e con deflusso a gravità, e la prosecuzione, all'interno delle aree di invaso, delle procedure di separazione delle acque, mirando ad evitare che le acque meteoriche che precipitano in aree non interessate dai rifiuti corrivano sulle aree già in fase operativa, dove sono presenti rifiuti e le acque sono classificate unicamente come percolato.

In questo modo si dovrebbe raggiungere il doppio obiettivo di minimizzare la contaminazione di acque meteoriche e la produzione di percolato in fase di costruzione e di prima operatività dell'impianto.

In modo complementare si prevede di realizzare, in fase operativa e di copertura, sagome e profili tali da massimizzare l'efficienza dei sistemi di contenimento ed allontanamento delle acque meteoriche che

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 29 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



interessano le coperture della discarica, applicando, nella maggior parte possibile delle aree, azioni di isolamento tra corpo dei rifiuti ed ambiente esterno. In questa logica si conferma che, compatibilmente con le scelte gestionali, sulle aree in fase operativa che dovessero essere temporaneamente essere escluse dal conferimento dei rifiuti, si provvederà ad eseguire coperture intermedie con terra e rivestimento impermeabile, in modo da diminuire la produzione di percolato.

Le aree così sagomate e protette troveranno recapito idraulico nelle fossette e canalette realizzate a perimetro nell'impianto o nelle aree già predisposte ma escluse dal conferimento (moduli prima descritti).

Sulle aree progressivamente portate alle quote ed alla morfologia finale si procederà quindi alla realizzazione della rete di drenaggio superficiale definitiva, descritta nella tavola 4.2.C.23 e così costituita:

- canali realizzati sulla superficie portata a colmatazione finale e sulla quale è stata realizzata la stratigrafia prevista dal capping definitivo: sono realizzati in scavo a sezione trapezoidale ed hanno come dimensioni massime $b = 0,3 \text{ m}$, $h=0,5 \text{ cm}$;
- tubi chiusi in pvc o pead per la canalizzazione delle portate di pioggia lungo le linee di massima pendenza delle scarpate portate a colmatazione finale e sulle quali è stata realizzata la stratigrafia prevista dal capping definitivo;
- pozzetti di confluenza dei canali trapezoidali e dei tubi chiusi realizzati in calcestruzzo gettato in opera, sagomato secondo il numero e la forma dei recapiti e chiuso con coperchio carrabile in calcestruzzo di dimensioni opportune;
- tubazioni chiuse per il sottopasso delle viabilità, secondo le dimensioni indicate nelle tavole di progetto;
- canalizzazioni esterne all'area interessata dallo stoccaggio dei rifiuti, per l'allontanamento finale delle portate meteoriche intercettate: questi canali, di norma con pendenze inferiori al 4% sono realizzati in scavo a sezione trapezoidale ed hanno le dimensioni massime $b= 0,3 \text{ m}$, $h=0,5 \text{ cm}$. Essi si trovano al margine interno della viabilità a perimetro dell'impianto e recapitano le acque nei canali di destra e sinistra idraulica per l'allontanamento finale verso i recapiti stabili. In corrispondenza dei manufatti di attraversamento e di confluenza sono rivestiti in calcestruzzo per un tratto di 1,50 ml. a monte ed a valle del manufatto;

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 30 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |

- canalizzazioni esterne all'area interessata dallo stoccaggio dei rifiuti, per l'allontanamento finale delle portate meteoriche afferenti all'invaso di scarica e provenienti dalle coperture: questi linee di deflusso, identificabili con i canali di sinistra e destra idraulica sono a sezione trapezia in terra con dimensioni massime $b=0,5$ m, $h=0,7$ m.

Si osserva che al perimetro della copertura ed in presenza di cambi di pendenza, può essere inserito nello strato di drenaggio superiore della copertura anche un tubo di drenaggio che raccoglie le acque di infiltrazione eventualmente presenti nello strato di sigillatura finale, nella zona immediatamente superiore alla barriera impermeabile, e le recapita nei sistemi esterni già descritti.

Nel seguito si procederà quindi a progettare/verificare l'affidabilità idraulica dei sistemi, di nuova realizzazione ed esistenti, per le portate di progetto

.....

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

.....

Nella figura e nelle tabelle seguenti si riporta un estratto della planimetria delle verifiche condotte per il dimensionamento delle linee di deflusso individuate e i risultati delle stesse, suddivisi per linee di deflusso a cielo aperto, con sezione trapezia, e tubi chiusi.

Si rileva che relativamente alle linee di deflusso in terra delle acque di copertura si è provveduto a verificare esclusivamente quella in condizioni più gravose, ovvero quella scolante le acque del bacino 9, indicata come verifica c.

Relativamente ai sistemi di deflusso delle aree relative ai piazzali non si rilevano modifiche degne di nota, per cui si omettono le verifiche di tali elementi: ci si limiterà a verificare il tubo Dn 1000 mm in cls che costituisce il recapito finale individuato con la sigla S4, in quanto parte delle acque della copertura confluiscono in tale tubo, con probabile modifica delle portate afferenti rispetto a quelle attuali. Si precisa infine che nella verifica di tale tubo è stato considerato anche l'apporto relativo a parte all'impianto di compostaggio, pari a $1,49$ m³/s, considerando sempre eventi pluviometrici con T=10 anni.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 31 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

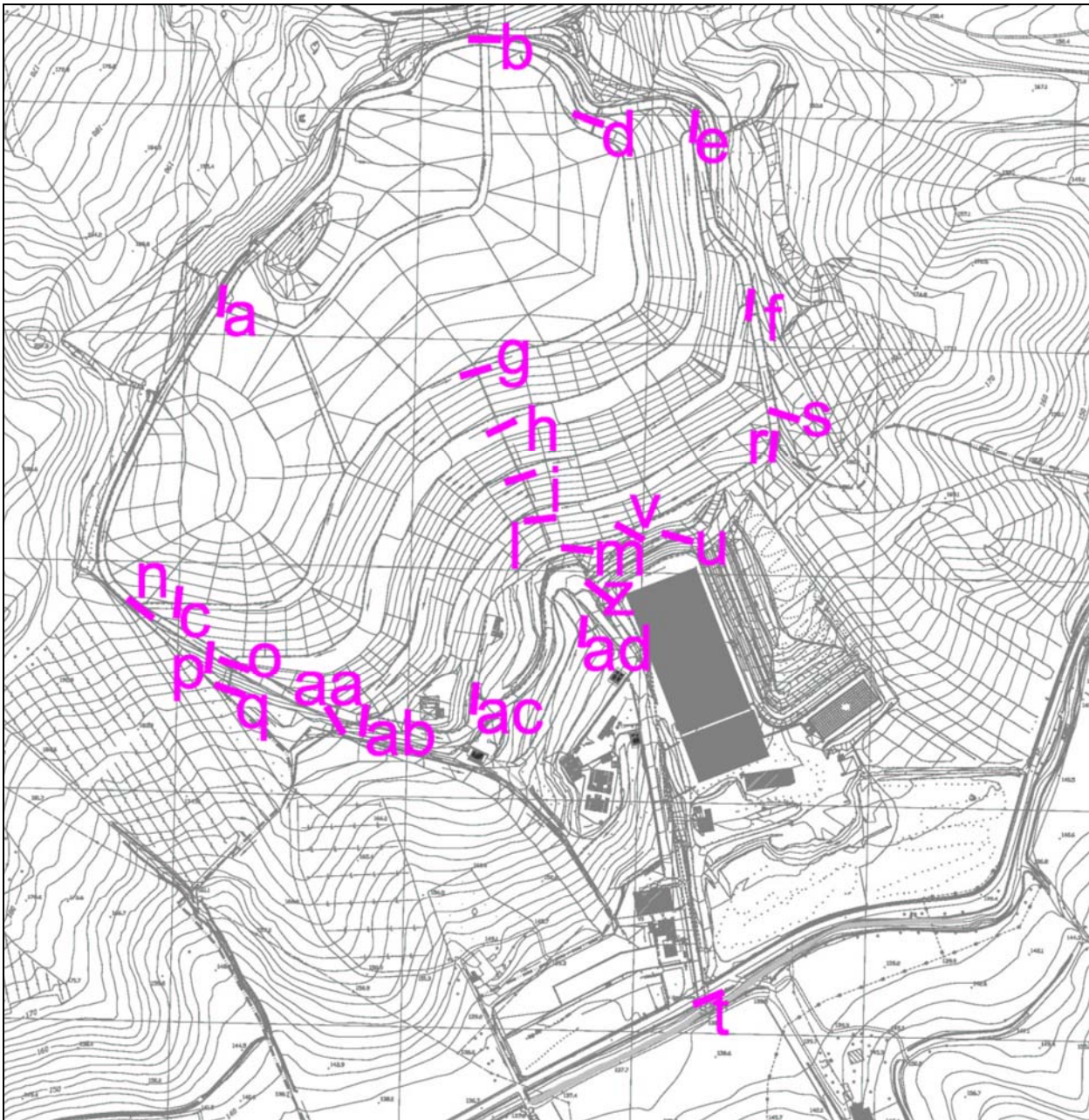


Fig. 13 - Planimetria della colmatazione generale con indicazione delle sezioni di verifica

| Verifica n° | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|--|----------------------------|------------------------------|
| Sezione | c | p | s |
| Linea di deflusso | canaletta in terra in condizioni più gravose | canale di destra idraulica | canale di sinistra idraulica |
| sottobacini | 9 | 5+6+9+10 | 1÷4, 11, 16, |

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 32 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



| | | | 20, 24 |
|-------------------------|-------|-------|--------|
| Base (m) | 0.3 | 0.5 | 0.5 |
| Altezza (m) | 0.5 | 0.7 | 0.7 |
| Sponde (angolo) | 30 | 30 | 30 |
| if (%) | 0.4 | 0.4 | 0.5 |
| h (m) | 0.46 | 0.57 | 0.64 |
| B (m) | 1.362 | 1.816 | 1.978 |
| A (m ²) | 0.260 | 0.473 | 0.556 |
| R (m) | 0.191 | 0.260 | 0.281 |
| c (m ^{1/3} /s) | 30 | 30 | 30 |
| Q (m ³ /s) | 0.508 | 1.115 | 1.613 |
| V (m/s) | 1.95 | 2.36 | 2.90 |

| Verifica n° | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| sezione | a | b | d | e | f |
| sottobacini | 5+6 | 2+4 | 3 | 11 | 16 |
| Diametro (mm) | 400 | 500 | 315 | 400 | 315 |
| if (%) | 0.03 | 0.04 | 0.12 | 0.03 | 0.03 |
| h (m) | 0.29 | 0.33 | 0.24 | 0.27 | 0.15 |
| B (m) | 0.81 | 0.94 | 0.66 | 0.76 | 0.47 |
| A (m ²) | 0.09 | 0.13 | 0.06 | 0.09 | 0.04 |
| R (m) | 0.12 | 0.14 | 0.09 | 0.11 | 0.07 |
| c (m ^{1/3} /s) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Q (m ³ /s) | 0.31 | 0.58 | 0.34 | 0.28 | 0.09 |
| V (m/s) | 3.29 | 4.34 | 5.59 | 3.25 | 2.46 |

| Verifica n° | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------------|-----|-----------|---------------|---------------|-----------------|
| sezione | g | h | i | l | m |
| sottobacini | 7+8 | 7+8+12+13 | 7+8+12+13+17+ | 7+8+12+13+17+ | 7+8+12+13+17+18 |

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 33 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



| | | | 18 | 18+21+22 | +21+22+26+27 |
|-------------------------|------|------|-------|----------|--------------|
| Diametro (mm) | 400 | 500 | 500 | 600 | 600 |
| if (%) | 0.21 | 0.20 | 0.26 | 0.20 | 0.35 |
| h (m) | 0.29 | 0.33 | 0.375 | 0.38 | 0.34 |
| B (m) | 0.81 | 0.94 | 1.04 | 1.09 | 1.01 |
| A (m ²) | 0.09 | 0.13 | 0.15 | 0.18 | 0.16 |
| R (m) | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.16 |
| c (m ^{1/3} /s) | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Q (m ³ /s) | 0.81 | 1.29 | 1.70 | 1.95 | 2.20 |
| V (m/s) | 8.66 | 9.71 | 11.22 | 10.80 | 13.88 |

| Verifica n° | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------------------------|------|------|-------------|------|---|
| sezione | n | o | q | r | t |
| sottobacini | 9+10 | 14 | 5+6+9+10+14 | 20 | 7+8+12+13+17+18 +21+22+ 25+31+34+35+co mp. |
| Diametro (mm) | 600 | 400 | 500 | 315 | 4.70 |
| if (%) | 0.03 | 0.04 | 0.39 | 0.03 | 1000 |
| h (m) | 0.41 | 0.29 | 0.29 | 0.11 | 0.04 |
| B (m) | 1.15 | 0.81 | 0.85 | 0.39 | 0.8 |
| A (m ²) | 0.20 | 0.09 | 0.11 | 0.02 | 2.21 |
| R (m) | 0.17 | 0.12 | 0.13 | 0.06 | 0.67 |
| c (m ^{1/3} /s) | 80 | 80 | 80 | 80 | 0.30 |
| Q (m ³ /s) | 0.84 | 0.35 | 1.50 | 0.05 | 75 |
| V (m/s) | 4.26 | 3.80 | 13.09 | 2.13 | 4.68 |

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 34 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



| Verifica n° | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-------------------------|------|------|---------------------------------|------|------|
| sezione | u | v | z | aa | ab |
| sottobacini | 30 | 25 | 7+8+12+13+17+18+ 21+22+25÷30 | 19 | 23 |
| Diametro (mm) | 400 | 400 | 2.90 | 315 | 315 |
| if (%) | 0.02 | 0.03 | 1000 | 0.29 | 0.20 |
| h (m) | 0.15 | 0.28 | 0.02 | 0.11 | 0.1 |
| B (m) | 0.52 | 0.79 | 0.73 | 0.39 | 0.37 |
| A (m ²) | 0.04 | 0.09 | 2.05 | 0.02 | 0.02 |
| R (m) | 0.08 | 0.11 | 0.61 | 0.06 | 0.06 |
| c (m ^{1/3} /s) | 80 | 80 | 0.30 | 80 | 80 |
| Q (m ³ /s) | 0.09 | 0.29 | 75 | 0.15 | 0.11 |
| V (m/s) | 2.11 | 3.27 | 2.92 | 6.57 | 5.29 |

| Verifica n° | 24 | 25 |
|-------------------------|-------|------|
| sezione | ac | ad |
| sottobacini | 29+29 | 34 |
| Diametro (mm) | 400 | 315 |
| if (%) | 0.03 | 0.25 |
| h (m) | 0.31 | 0.13 |
| B (m) | 0.86 | 0.43 |
| A (m ²) | 0.10 | 0.03 |
| R (m) | 0.12 | 0.07 |
| c (m ^{1/3} /s) | 80 | 80 |
| Q (m ³ /s) | 0.33 | 0.20 |
| V (m/s) | 3.30 | 6.67 |

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 35 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Relativamente alle verifiche indicate con le lettere g-m, si evidenzia che, in fase gestionale, si valuterà l'opportunità di sostituire i tubi dei diametri indicati con un numero sufficiente di tubi di diametro inferiore, posati anche in tempi diversi, tali da permettere il deflusso complessivo delle portate afferenti, ma in maniera coordinata con le fasi evolutive della discarica, con configurazione finale da raggiungersi per step successivi. Si ritiene opportuno procedere con questa soluzione anche in virtù dei probabili fenomeni d'assestamento ai quali il corpo di discarica andrà incontro, fenomeni che potrebbero richiedere la sostituzione dei tubi ancor prima del raggiungimento della configurazione finale della discarica.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 36 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



6. DRENAGGIO E RETE DI RACCOLTA E TRASPORTO DEL PERCOLATO (PUNTO 2.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

.....
OMISSIS: Non oggetto del presente appalto
.....

6.1. Drenaggio del percolato

All'interno del bacino approntato verranno messe in atto soluzioni tali da consentire il drenaggio, la captazione ed il recapito dei sistemi di depurazione del percolato prodotto all'interno dell'ammasso dei rifiuti.

Va rimarcato che la prima e più importante scelta tecnica è quella di sagomare il fondo con convogliamento naturale delle acque non trattenute dai rifiuti verso il punto più depresso.

La sagomatura tiene conto dei cedimenti differenziali che potrebbero interessare il fondo invaso, nel senso che anche la presenza di eventuali fenomeni locali non modifica l'efficienza complessiva, con recapito naturale verso il punto depresso imposto.

Gli elementi progettati per la gestione della captazione e convogliamento del percolato sono:

- il letto drenante in misto cava per uno spessore di almeno 50 cm;
- la rete di tubazioni macrofessurate in hdpe;
- i pozzi di recapito finale e di sollevamento;
- i dreni di strato (realizzati durante la gestione all'interno del corpo dei rifiuti);
- i dreni laterali (realizzati durante la gestione in prossimità degli argini laterali).

Fondo drenante e drenaggi

Il letto continuo di fondo in ghiaia (dello spessore di 50 cm) ha la funzione di intercettare e convogliare, in via preferenziale lungo le pendenze ricavate sul fondo del modulo, i liquidi inquinati che attraverso la massa di rifiuti giungono sul fondo del modulo, verso le tubazioni drenanti.

Le tubazioni macrofessurate in hdpe del diametro di 200 mm, recapitano tutte entro i pozzi di estrazione del percolato.

Tutto il letto di fondo è sagomato con una pendenza minima del 2% verso il punto di impluvio e recapito finale, nel quale viene realizzato il pozzetto di emungimento.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 37 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

Fino a quando nel settore non è attivato il conferimento dei rifiuti il liquido intercettato è costituito da acqua meteorica, da rilanciare ai collettori esterni: in questa situazione la pompa installata nel pozzetto di raccordo rilancia le acque al canale di guardia più prossimo e quindi al corpo idrico prossimo alla discarica, bypassando il collegamento alla linea del percolato.

Pozzo di raccolta e sollevamento del percolato

Ogni modulo sarà dotato di un pozzo, il cui basamento e la prima porzione verranno realizzati insieme alle opere di fondo per poi essere prolungati e gestiti in fase di messa a dimora di rifiuti.

La prima porzione di pozzo è composta da un pozzetto circolare in hdpe del diametro di 800-1000 mm parzialmente macrofessurato, alto 2,50 m, con alla base gli innesti delle tubazioni drenanti poste nel letto di ghiaia.

Per facilitare l'innalzamento in fase gestionale dei pozzi del percolato, si utilizzano anelli di tubazioni in calcestruzzo macrofessurati di diametro pari ad almeno 1,00 m, annegati in uno strato di materiale drenante in misto di cava o realizzato con materiali di ingegneria, quali pneumatici triturati e/o ciabattati.

Dato il notevole peso delle colonne realizzate con gli anelli in calcestruzzo, è stato previsto un primo elemento di irrigidimento della struttura e di ripartizione del carico costituito da una soletta in calcestruzzo armato inserita negli strati minerali compattati stesi al di sotto della geomembrana ed una successiva platea di ripartizione al di sopra della barriera impermeabile, oltre all'utilizzo di strati drenanti a spessore maggiore rispetto a quelli prescritti dalla norma.

Entro la prima porzione di pozzo in hdpe opera un gruppo di sollevamento, costituito da una pompa mobile di tipo sommergibile in grado di funzionare nell'ambiente aggressivo costituito dal percolato e con tipologia costruttiva che consente la certificazione di apparecchiatura "antideflagrante".

La scelta progettuale prevede l'utilizzo di gruppi di pompaggio ad azionamento manuale, dotati di sonde di livello che inibiscono il funzionamento della pompa in condizioni di basso livello all'interno del pozzo.

Le pompe alloggiare all'interno dei pozzi sono dimensionate per il convogliamento del percolato al sistema di stoccaggio interno all'impianto, costituito, come visto da diversi gruppi di cisterne.

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 38 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |

La pompa opera completamente in immersione all'interno del pozzetto di accumulo, da cui solleva e convoglia, tramite una tubazione flessibile entro un collettore di trasporto fino alle cisterne di primo stoccaggio.

La necessità di operare con la tubazione flessibile è determinata dal fatto di non avere (in tutta la fase gestionale, fino al raggiungimento delle quote di colmatazione definitive) la possibilità di posizionare queste reti su spessori consistenti di copertura, come quelli finali, che si realizzeranno solo a colmatazione avvenuta.

Nella configurazione definitiva si prevede di raccordare, con un pezzo speciale a T attrezzato con valvola di esclusione e clapet di non ritorno, tutte le tubazioni provenienti dai pozzi di raccolta ad una serie di collettori principali di trasporto.

Con il presente progetto di ampliamento è prevista la realizzazione di 7 nuovi pozzi di captazione del percolato, afferenti ad ogni nuovo modulo elementare ed attrezzati secondo il seguente schema:

| Nome pozzo | Sigla pompa | H geodetica in metri | Portata di progetto in l/sec | Prevalenza di progetto in mt. |
|------------|-------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| TRP35 | P-TRP35 | 34,5 | Media 10 | 40 |
| TRP36 | P-TRP36 | 27,3 | Media 10 | 35 |
| TRP37 | P-TRP37 | 36,0 | Media 10 | 40 |
| TRP38 | P-TRP38 | 28,5 | Media 10 | 35 |
| TRP39 | P-TRP39 | 13,0 | Media 10 | 15 |
| TRP40 | P-TRP40 | 25,0 | Media 10 | 30 |
| TRP41 | P-TRP41 | 22,5 | Media 10 | 30 |

Drenaggi di strato

Ogni volta che si sarà raggiunta una quota di colmatazione intermedia, ed in generale ogni volta che lo spessore compreso fra la superficie di coltivazione e lo strato drenante inferiore sarà dell'ordine dei 7÷8 metri, si provvederà alla realizzazione dei drenaggi di strato.

Questi canali, di sezione rettangolare, sono scavati direttamente nel corpo dei rifiuti e riempiti con materiale drenante e/o pneumatici tritutati, e sono tracciati a raggiera a partire dal pozzo di confluenza. La loro pendenza è almeno pari al 4% ed il loro numero è stabilito in sede di gestione, sulla base della

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 39 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



necessità di infittire la capacità di drenaggio di determinate aree della discarica, che sono state soggette alla messa a dimora di materiali scarsamente permeabili (fanghi, terre, ecc.).

Drenaggi laterali

In corrispondenza della realizzazione delle arginature intermedie di contenimento delle gradonature superiori saranno realizzati specifici drenaggi, con la funzione di intercettare il percolato che trovasse, come via preferenziale, linee di flusso sub-orizzontali, con fenomeno che potrebbe rivelarsi un problema se, a questo, fosse associata la fuoriuscita delle acque di percolazione dalle sponde della discarica.

Questi dreni sono realizzati con una trincea drenante, addossata al paramento interno degli argini di contenimento realizzati in fase gestionale, ed una tubazione macrofessurata, che convoglia le portate intercettate alla più vicina area di influenza di un pozzo di raccolta del percolato.

Anche per questi drenaggi si propone l'utilizzo di materiali drenanti e/o pneumatici triturati.

Stoccaggio del percolato

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 40 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



7. OPERAZIONI DI COPERTURA (PUNTO 2.4.3 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

“... La copertura superficiale finale della discarica deve rispondere ai seguenti criteri:

- *isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;*
- *minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;*
- *riduzione al minimo della necessità di manutenzione;*
- *minimizzazione dei fenomeni di erosione;*
- *resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata.*

La copertura deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

- 1. strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e favorisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;*
- 2. strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore $\geq 0,5$ m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3 e 4;*
- 3. strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $\geq 10^{-8}$ m/s, o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;*
- 4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore $\geq 0,5$ m;*
- 5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti ...”.*

Nella normale gestione delle discariche uno degli aspetti di più difficile soluzione è quello relativo alle coperture giornaliere e finali dei rifiuti. Per soddisfare ai criteri richiesti dalla norma, la copertura deve essere in grado di affrontare ogni situazione meteorologica della zona in cui è realizzata la discarica e garantire adeguati presidi gestionali anche nella fase operativa, dove la copertura ha scopi temporanei riconducibili essenzialmente alla mitigazione degli aspetti visivi ed eolici.

Il progetto della copertura finale della discarica è realizzato in funzione:

- della merceologia e del trattamento a cui sono stati sottoposti i rifiuti;
- del tipo di manutenzione e controllo dell'efficienza della copertura nel tempo;

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 41 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



- degli eventuali riutilizzi futuri della superficie di copertura.

E' il caso di rimarcare l'importanza degli aspetti associati a questa progettazione, in quanto la copertura finale interessa un ammasso di rifiuti ancora in fase di decomposizione e/o assestamento e, quindi, una superficie soggetta a deformazioni e cedimenti differenziali, che possono pregiudicare l'integrità e/o l'efficienza della copertura stessa.

A questo proposito è auspicabile ricorrere inizialmente all'esecuzione di una copertura provvisoria tale da proteggere il cumulo durante la maggior parte dell'assestamento dopo di che, trascorso un tempo ragionevole, si provvederà a realizzare una copertura finale, in cui è ugualmente previsto un residuo di assestamento calcolato su un intervallo di tempo abbastanza ampio.

In fase di progetto occorre comunque considerare anche altri fattori che possono mettere in crisi l'efficienza della barriera:

- variazioni atmosferiche di temperatura, che possono dare origine sia a fenomeni di gelo-disgelo fino a profondità significative, sia a cicli di bagnature e essiccamenti dovuti alle condizioni atmosferiche;
- penetrazione di radici e di animali negli strati sotterranei;
- problemi di stabilità delle scarpate;
- traffico veicolare sulle strade di trasporto che attraversano la copertura;
- erosione ad opera del vento e dell'acqua.

La copertura di progetto tiene conto di quanto sopra descritto e delle tecnologie attualmente presenti sul mercato per la costruzione del capping definitivo delle discariche. Inoltre garantisce ottimi risultati relativamente alla produzione del percolato e delle esigenze connesse alla produzione e captazione del biogas e si pone obiettivi ragionevoli, per quanto attiene l'uso delle materie prime, anche in termini di impatto ambientale, così riassumibili:

- migliorare la captazione del biogas ed estenderla su gran parte dell'area di discarica;
- evitare la formazione di acquiferi sospesi o la loro alimentazione dalla copertura finale, anche in funzione di fenomeni di assestamento dei rifiuti, peraltro sempre presenti in discariche come quella in esame;
- garantire il corretto smaltimento delle acque meteoriche dell'intera copertura;
- accelerare il processo di inerbimento delle coperture e garantire un adeguato ripristino ambientale dell'area.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 42 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

“... La copertura superficiale finale della discarica nella fase di post-esercizio può essere preceduta da una copertura provvisoria, la cui struttura può essere più semplice di quella sopra indicata, finalizzata ad isolare la massa di rifiuti in corso di assestamento. Detta copertura provvisoria deve essere realizzata al fine di consentire il regolare deflusso delle acque superficiali e di minimizzarne l’infiltrazione nella discarica ...”.

Quanto previsto dal decreto trova evidente riscontro nella realtà gestionale delle discariche per rifiuti urbani. Questa categoria di impianti, in modo assai differente rispetto a quelli per rifiuti industriali, è infatti caratterizzata da assestamenti e cedimenti differenziati rilevanti, di cui si è ampiamente trattato al capitolo precedente.

La fase di gestione post-operativa risente della necessità di interventi frequenti di ripristino, tali da garantire una corretta baulatura dell’impianto, coerente alle linee di quota utili al deflusso delle acque meteoriche.

Nel caso in cui l’impianto sia coperto in modo definitivo fin dal momento della sua chiusura si deve prevedere, in presenza di assestamenti eccessivi, di intervenire sulla superficie esterna.

Gli adeguamenti della morfologia interessano, perciò, il solo strato vegetale superiore, con rettifiche che comportano la completa rimozione degli apparati e delle specie vegetali insediate e non possono, nel contempo, ripristinare la sagomatura degli strati impermeabili e di drenaggio interni.

In altri termini, gli interventi “distruggono” le azioni di recupero agrovegetazionale realizzate e non evitano la formazione di acquiferi negli strati interni della copertura finale.

Proprio per questo motivo si provvede alla preventiva costruzione di una copertura provvisoria della discarica, con cui affrontare i primi anni della fase di gestione post-operativa.

La struttura di questa copertura è più semplice di quella prima indicata, composta soltanto dallo strato di regolarizzazione e da una geomembrana in lDpe opportunamente zavorrata al terreno, in modo da isolare idraulicamente l’ammasso di discarica.

Ad assestamento principale ultimato, trascorsi due o tre anni dalla fine della fase operativa, si procederà alla costruzione della copertura finale, adottando la seguente soluzione multibarriera:

PARTI PIANEGGIANTI E CON PENDENZA FINO A 21°

1. **strato superficiale** realizzato con 60 cm di terreno di riporto e 40 cm di terreno vegetale;

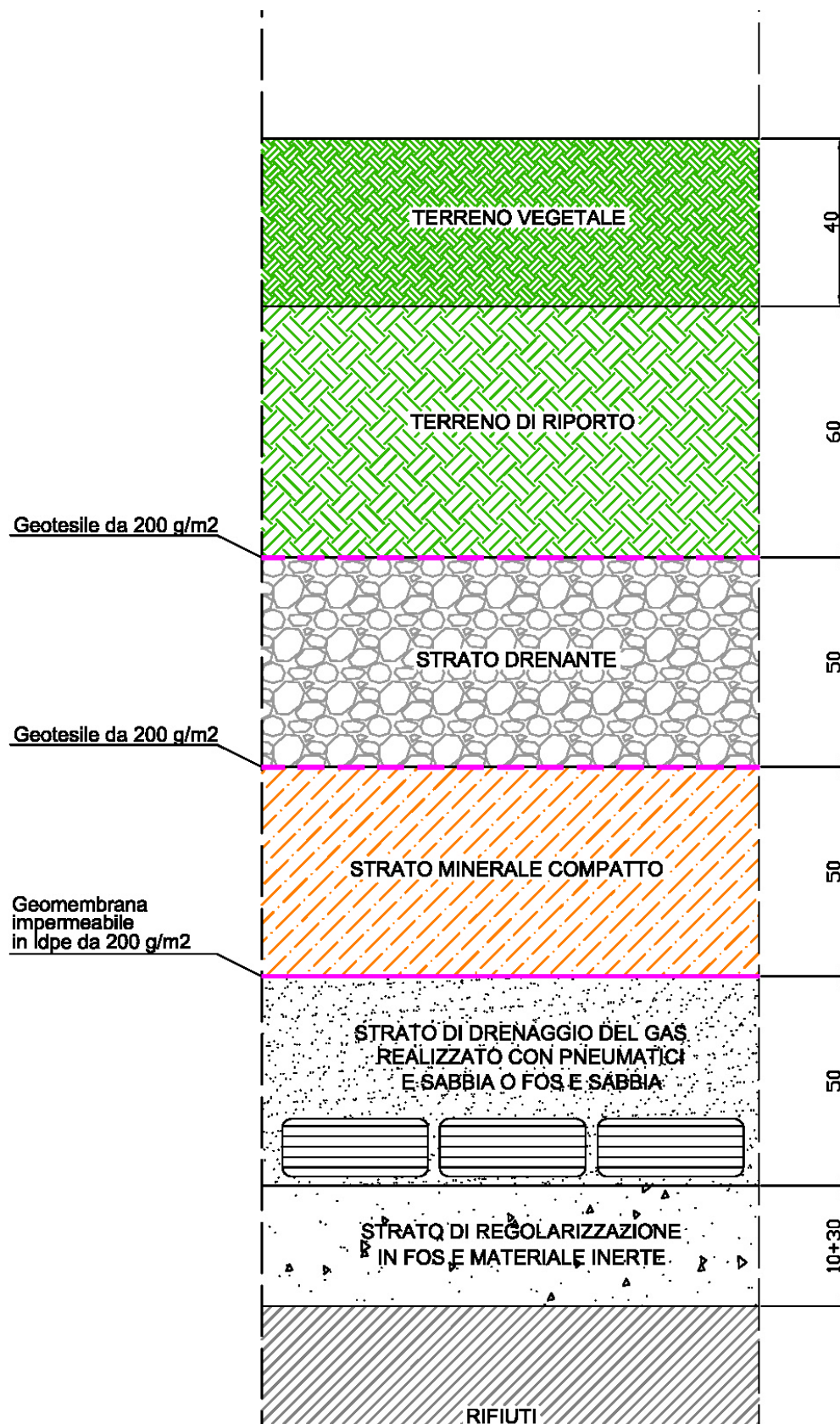
| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 43 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

2. **strato drenante** realizzato con ghiaia o con materiali inerti drenanti, con spessore minimo di 50 cm, protetto da due geotessili da 200 g/m²;
3. **strato impermeabilizzante** costituito da uno strato di 50 cm di minerale compattato con $K \leq 10^{-8}$ m/s e da una geomembrana in polietilene in Idpe da 200 g/m²;
4. **strato di drenaggio del gas** realizzato con F.O.S. mista a materiale inerte o con pneumatici interi annegati in un letto di sabbia o pneumatici frantumati, per uno spessore complessivo di almeno 50 cm;
5. **strato di regolarizzazione** con spessore variabile fra i 10 ed i 30 cm, composto da F.O.S. miscelata a terreno naturale.

Si osserva che l'utilizzo di pneumatici nello strato 4 del capping finale era già stato autorizzato con il Progetto di riassetto morfologico ed ottimizzazione dell'impianto, presentato dal gestore nel novembre 2005 ed approvato con Provv. Dirig. n. 88/EC del 30/06/2006.

In questa sede si propone come materiale alternativo anche la frazione organica stabilizzata, tale tecnica, prevista dalla D.C.R.T. n. 88/1998, viene argomentata nel capitolo successivo.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 44 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 45 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

Fig. 29 - Copertura definitiva per le parti pianeggianti e per le scarpate a modesta pendenza.

8. MATERIALI ALTERNATIVI PROPOSTI E ATTIVITA' DI RECUPERO RELATIVE

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

9. BIOGAS (PUNTO 2.5 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

10.1. Valutazione teorica del gas di discarica prodotto.

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

10.2. Valutazione della quantità di gas di discarica captato.

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

10.3. Impianto di captazione e combustione del biogas.

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

Pozzi verticali

Quando lo stoccaggio dei rifiuti ha raggiunto le quote definitive previste in progetto e si è provveduto ad eseguire la copertura definitiva dei rifiuti, si procede alla trivellazione meccanica di pozzi verticali. In questo caso il pozzo viene costruito con tecnologie usuali, realizzando un cilindro verticale con altezza prossima allo spessore della colonna dei rifiuti (la trivellazione viene interrotta a circa quattro metri dal fondo invaso) e foro con diametro di 800 mm.

Nel pozzo vengono inseriti una sonda drenante centrale in tubo in hdpe fessurato Ø 250 e ghiaia basaltica con funzioni di filtro: da notare che la sonda centrale può essere attrezzata per l'inserimento di pompe di controllo ed eventuale rilancio delle condense e del percolato, qualora il battente misurato presenti quote anomale.

Ogni singolo pozzo è dotato di una valvola di regolazione, al fine di modificare la portata di biogas in funzione della percentuale ottimale di ossigeno e metano.

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 46 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |



Rispetto a quanto già realizzato si prevede la costruzione di 45 nuovi pozzi verticali indicati nella planimetria 4.2.C.24, ai quali corrisponde un raggio d'influenza medio pari a circa 20 m.

Fra gli elementi di captazione verticale sono introdotti anche i nuovi pozzi di emungimento del percolato, i quali saranno attrezzati con testa di sigillatura a tenuta e collegamenti di messa in depressione della colonna.

Trincee drenanti

Una delle problematiche maggiormente presenti nelle fasi post-operative di discariche in rilevato è la possibile uscita, in corrispondenza del punto di raccordo tra corpo di discarica e copertura, di emissioni liquide e/o gassose, essenzialmente da ricondurre alla presenza di lenti o strati a maggior permeabilità presenti nelle strutture arginali di contenimento.

Per evitare l'insorgere di queste criticità, si provvede alla costruzione di un apposito innesto nella scarpata esterna, nel quale verrà installato un tubo drenante in hdpe Ø 200. Questo elemento, solitamente denominato masso drenante, risulta completamente impermeabilizzato sulla sommità e diventa il punto di aspirazione del cuneo dei rifiuti idealmente confinato tra la parete d'invaso e la verticale passante dal perimetro del fondo invaso.

Stazioni di regolazione

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

Stazione di aspirazione

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

Impianto per il recupero energetico

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

Torce di combustione

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

10. IMPIANTO ANTINCENDIO ED IMPIANTO ELETTRICO.

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 47 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



11. DISTURBI E RISCHI (PUNTO 2.6 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

12. STABILITÀ (PUNTO 2.7 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

13. PROTEZIONE FISICA DEGLI IMPIANTI (PUNTO 2.8 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

14. DOTAZIONE DI ATTREZZATURE E PERSONALE (PUNTO 2.9 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

15. MODALITÀ E CRITERI DI COLTIVAZIONE (PUNTO 2.10 ALLEGATO 1, D.LGS. 36/03).

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

16. DIAGRAMMA A BLOCCHI DEL CICLO DI SMALTIMENTO IN DISCARICA E INDICAZIONE DELLE RISORSE UTILIZZATE.

OMISSIS: Non oggetto del presente appalto

RIEPILOGO OPERE DA REALIZZARE CON IL PRESENTE APPALTO

Realizzazione delle opere di scavo e di impermeabilizzazione

Con l'intervento oggetto del presente appalto si realizzano i moduli di stoccaggio della Terza fase e si completano le opere di Prima Fase con l'impermeabilizzazione della scarpata di monte.

Il fondo dei singoli moduli, una volta eseguito lo scavo, averlo impostato secondo le quote di progetto, con morfologia e pendenze previste, sarà costituito, come anche previsto dalle norme vigenti, dalla seguente barriera multistrato:

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 48 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |

- barriera geologica naturale costituita dal terreno in situ;
- barriera di confinamento artificiale composta da strati minerali compattati dello spessore minimo di 100 cm e coeff. di permeabilità $k \leq 10^{-7}$ cm/s e geomembrana impermeabile in polietilene ad alta densità (hdpe) da 2,5 mm, con caratteristiche conformi alle indicazioni della norma UNI EN 13493 per impieghi nell'impermeabilizzazione di discariche;
- geotessile a protezione strato drenante in ghiaia dello spessore di almeno 50 cm, in cui vengono inseriti i collettori macrofessurati in polietilene ad alta densità (hdpe) che costituiscono la rete di drenaggio del percolato.

I geosintetici e la geomembrana saranno ancorati in trincee riempite con il terreno di scavo ricavate in sommità delle scarpate perimetrali dei nuovi moduli come visibile nella Tavola 4.2.C.13.

Per ogni singolo modulo saranno realizzate le reti necessarie per il drenaggio, la captazione ed il recapito ai sistemi di stoccaggio del percolato prodotto all'interno dell'ammasso dei rifiuti.

Gli elementi previsti per la gestione della captazione e convogliamento del percolato, come visibili nella Tavola 4.2.C.5 e nella Tavola 4.2.C.13 sono:

- letto drenante di fondo realizzato in misto di cava per uno spessore di almeno 50 cm;
- rete di tubazioni macrofessurate in hdpe di raccordo preferenziale ai pozzi;
- pozzi di recapito finale e di sollevamento

Entro la prima porzione di pozzo in hdpe è prevista l'installazione di una pompa mobile di tipo sommergibile con la certificazione di apparecchiatura "antideflagrante".

Modifica della pendenza di un tratto di viabilità

In una porzione di viabilità posta in prossimità della zona in cui è prevista la realizzazione dei nuovi moduli di stoccaggio rifiuti di terza fase si provvederà alla realizzazione di un nuovo tratto di viabilità a minore pendenza in sostituzione di quello già esistente. Sarà quindi demolita, per il tratto indicato in Tavola 4.2.C.6 la strada esistente. Si provvederà in seguito alla riprofilatura del tratto a seguito delle operazioni di scavo e in ultimo si ripristinerà la massicciata stradale; per lo stesso tratto è inoltre prevista la realizzazione delle opere di regimazione idraulica superficiale.

Realizzazione del Capping definitivo

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 49 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Con l'intervento oggetto del presente appalto si completa il capping definitivo sulle aree di discarica portate alle quote definitive e sulle quali è stato eseguito lo strato di regolarizzazione (in particolare si completa tutto il capping relativo alla coltivazione di prima fase).

La superficie di area da coprire è di 27.527 mq.

Si provvederà alla stesura definitiva della stratigrafia di capping prevista dalle norme vigenti ed in accordo con l'autorizzazione rilasciata dalla Provincia di Arezzo in seguito alla richiesta di modifica del pacchetto di chiusura (vedi Appendice 1).

L'intervento, nel dettaglio descritto dalle tavole allegate, comprende anche la realizzazione dei drenaggi al piede delle scarpate e le tubazioni di raccordo.

L'intervento di capping prevede inoltre, nelle zone completate, la realizzazione della rete superficiale prevista per l'allontanamento delle acque meteoriche, costituita da canali a sezione trapezia, pozzetti di raccordo e tubazioni di convogliamento, come meglio descritto nella Tavola 4.2.C.10 .

Realizzazione dei nuovi pozzi di estrazione del biogas

Nell'area di discarica sulla quale è prevista la realizzazione del pacchetto di chiusura si provvederà alla esecuzione di 3 nuovi pozzi di estrazione del biogas, realizzati secondo lo schema tipologico adottato da CSAI S.p.A. ed attrezzati con testa di chiusura come descritto nella Tavola 28.

DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO DI DISCARICA DI CASA ROTA

L'impianto è localizzato in Provincia di Arezzo, nel Comune di Terranuova Bracciolini. In particolare il sito si trova a circa 4 km a NO dal centro abitato di Terranuova Bracciolini. Le principali vie di comunicazione circostanti il sito sono la SC di Piantravigne che si sviluppa a Est dell'impianto prendendo origine dalla SP 7, la SP 7 di Persignano a Sud della discarica, la SP del Botriolo che si sviluppa in direzione Nord/Sud a circa 750 m a Ovest della discarica e l'autostrada A1 a circa 1200 m a Sud/Ovest del sito.

La discarica di Casa Rota è organizzata quindi in undici moduli complessivi di coltivazione, sette già esauriti (relativi al progetto iniziale identificati come modulo storico) e quattro moduli in parte in fase di costruzione e in parte in esercizio (relativi al progetto di ampliamento).

Il sito è stato sviluppato in una zona precedentemente agricola. L'area nella quale sorge la discarica ha caratteristiche prettamente collinari con pendenze naturali non molto accentuate, tipiche della

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 50 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |

campagna toscana. Nella zona circostante l'impianto vi sono terreni di natura agricola con case rurali. La vegetazione nel circondario è prevalentemente occupata da vigneti ed altre colture agricole stagionali e localmente boscosa a macchie.

Dal progetto iniziale e dall'ampliamento della discarica consegue una volumetria netta complessiva dell'impianto è di 5.200.000 mc.

I conferimenti annuali si attestano intorno alle 250.000 t/anno.

Il sistema di impermeabilizzazione di fondo e laterale

Il sistema di impermeabilizzazione dell'ampliamento della discarica Casa Rota può essere distinto in sistema di fondo e laterale.

Il sistema di fondo dei nuovi moduli è costituito (dal basso verso l'alto) dalla stratigrafia seguente:

- argilla compattata ($k < 10^{-9}$ m/s), spessore 1 m;
- geomembrana HDPE: 2,5 mm;
- tessuto non tessuto in polipropilene (≥ 700 g/mq).

La stratigrafia del rivestimento laterale dei nuovi moduli relativamente all'impianto di Casa Rota, dal basso verso l'alto, è la seguente:

- geocomposito bentonitico ($k < 5 \cdot 10^{-11}$ m/s);
- geomembrana HDPE: 2,5 mm.

Il sistema di gestione del percolato

Il sistema di gestione percolato, relativamente ai nuovi moduli, è composto da una serie di pozzi di raccolta dotati di pompe per l'allontanamento del percolato dal fondo vasca e da una rete di trasporto che recapita in un collettore principale, il quale smista il percolato nelle cisterne di raccolta finali per il successivo caricamento in autocisterne e recapito ad impianti di trattamento esterni.

Il letto drenante di fondo è costituito (dal basso verso l'alto) da:

- uno strato di tessuto non tessuto posato sopra la geomembrana in HDPE;
- uno strato drenante di 50 cm di materiale inerte;
- tubazioni fessurate in PEAD PE100 PN16 DN200, posate all'interno dello strato drenante, che convogliano il percolato ai pozzi di raccolta e pompaggio.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 51 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |

Il sistema di raccolta del percolato è composto dai seguenti elementi:

- pozzi di raccolta del percolato, realizzati in elementi circolari in c.a. fessurato di 1 m di diametro con incastro a bicchiere, annegati in un corpo di materiale drenante (gomme macinate e ghiaia) e poggiati su apposita struttura di sostegno in c.a.;
- rete di adduzione e collettamento del percolato, formata da linee principali DN125 e linee secondarie DN32, DN50 e DN63;
- drenaggi di strato, realizzati a raggiera rispetto al pozzo, ogni 6 m circa di rifiuti compattati, e riempiti di idoneo materiale drenante (gomme macinate);
- drenaggi laterali orizzontali di convogliamento del percolato, realizzati in corrispondenza delle coperture definitive al piede delle scarpate;
- drenaggi laterali verticali di convogliamento del percolato, realizzati in corrispondenza delle coperture definitive delle scarpate all'interno dello strato drenante.

Inoltre i pozzi del biogas sono stati attrezzati con eiettori pneumatici per l'estrazione del percolato presente negli stessi pozzi.

Nell' Impianto di Casa Rota sono presenti oltre 50 pozzi del percolato dotati di pompe sommergibili antideflagranti e sensori di livello che disattivano il funzionamento della pompa in caso di scarso battente di liquido all'interno del pozzo stesso.

Le condotte in uscita dai singoli pozzi di estrazione vengono progressivamente collegate alle linee di trasporto di maggiore diametro a loro volta collegate ad un collettore principale dotato di apposite valvole a farfalla che consentono di smistare il percolato verso le cisterne di stoccaggio.

Le cisterne, realizzate in PRFV, sono raggruppate in batterie di 4/5 unità, da 20 mc cadauna, poste all'interno di apposite vasche di contenimento in c.a. impermeabilizzate con membrana in HDPE, dotate di sistema di pompaggio e caricamento di autocisterne per il trasporto del percolato ad impianti di trattamento esterni (vedi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**48).

Il sistema di gestione del biogas

L'impianto di captazione del biogas dalla discarica esistente, in fase di completamento, prevede:

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 52 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |



- pozzi di estrazione verticali;
- sistemi di captazione orizzontale nei rifiuti e sistemi perimetrali;
- linee secondarie di raccordo dei pozzi di captazione;
- stazioni locali di raccordo tra collettori principali e secondari;
- collettori principali;
- scaricatori di condensa e guardia idraulica posizionati sulle linee di trasporto;
- centrali di estrazione e controllo da cui il biogas è inviato agli impianti di recupero energetico o alle torce.

Ciascun pozzo esistente è realizzato, come previsto anche per quelli non ancora costruiti, con un diametro di perforazione di 600 mm; i tubi sono in PEAD PE100 PN16 DN200 fessurato annegati in un corpo di materiale drenante. Ogni pozzo ha un raggio di influenza di circa 20 m. I pozzi verranno realizzati per fasi successive al momento del raggiungimento della quota finale di coltivazione dei vari moduli.

I pozzi sono dotati di una testa di captazione con valvola di chiusura, raccordata al collettore di aspirazione e dotati di scaricatore di condensa. Anche i pozzi di raccolta del percolato sono dotati di un coperchio di chiusura a tenuta che consente di porre il pozzo stesso in depressione e di collegarlo quindi alla rete di captazione del biogas.

Il biogas dai pozzi è richiamato per depressione alle stazioni di raccolta locali presenti sulla discarica, da qui è convogliato attraverso i collettori principali alle centrali di estrazione e successivamente inviato ai motori di recupero energetico o alle torce.

Il Sistema di drenaggio, raccolta e smaltimento delle acque meteoriche

La suddivisione progettata dei volumi autorizzati in moduli successivi consente fasi di coltivazione che interessano aree limitate di discarica in modo da ridurre la superficie dei rifiuti esposta all'azione degli agenti atmosferici.

La regimazione delle acque è tale da garantire, attraverso sistemi di raccolta indipendenti, la separazione fisica tra acque meteoriche che non vengono a contatto con i rifiuti, classificate come acque meteoriche dilavanti non contaminate, e le acque di percolazione, denominate acque meteoriche contaminate e gestite come percolato.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 53 |
| PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Le AMDNC sono raccolte nelle aree esterne all'invaso di discarica, non interessate dal conferimento dei rifiuti, o nelle aree di discarica coperte con sistemi che isolano i rifiuti dalle matrici ambientali esterne. La viabilità di accesso all'impianto di Casa Rota ed alle aree di smaltimento, posta a valle (verso l'uscita) dei sistemi di lavaggio ruote, è inserita anch'essa nell'area di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento non contaminate.

La rete di raccolta e smaltimento è costituita da una serie di canalizzazioni a sezione trapezoidale, scavati sullo strato di copertura della discarica o all'esterno dei moduli e della viabilità, da tubazioni interrate in PEAD SN8 (Ecopal) per condotte di scarico interrate non in pressione DE 315 o DE400 e pozzetti di raccordo in CAV.

La rete di canalizzazioni e tubazioni recapiterà, in più punti, le acque piovane ai fossi principali e di guardia perimetrali all'impianto, e di seguito alla rete idrografica superficiale in corrispondenza degli scarichi autorizzati (vedi allegati 3 e 4). La morfologia finale delle discariche viene sagomata con apposita baulatura, in grado di consentire il deflusso naturale delle acque meteoriche precipitanti sull'area, con raccolta degli afflussi piovosi al perimetro dell'invaso ultimato.

Per quanto riguarda l'impianto di Casa Rota si evidenzia che ad oggi sono presenti cinque punti di scarico (S1÷S5) delle acque meteoriche di dilavamento non contaminate, per ognuno dei quali è prevista una sezione di controllo prima del loro recapito al corpo idrico esterno. Inoltre a monte dello scarico S4 è stata costruita una vasca di calma in c.a. e a monte dello scarico S5 è stata realizzata una vasca di decantazione in terra tali da ridurre il trasporto solido della vena effluente ed attuare azioni di trattamento fisico delle acque meteoriche conferite al Borro di Riofi.

Le AMC sono drenate nell'area interessata dalla fase operativa e non coperta in modo efficace rispetto ai criteri di cui al punto 2.10 dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03. Queste acque sono intercettate dai sistemi realizzati sul fondo invasivo o nell'ammasso dei rifiuti, gestite tramite specifici pozzi di raccolta e rilancio e stoccate in apposite cisterne, prima del loro trasporto ad apposito impianto di trattamento e depurazione.

Per quanto riguarda le AMPP i contributi da esaminare sono da ricondurre alle superfici di impianto interessate dal transito dei mezzi provenienti dalle aree di conferimento e diretti verso l'esterno.

Per quanto concerne l'impianto di Casa Rota non si ravvisa la necessità di raccogliere come acque di prima pioggia le acque afferenti nel tratto di viabilità interna che dalla prima piazzola dedicata al lavaggio ruote conduce al secondo sistema di lavaggio, ubicato in prossimità dell'impianto di recupero

| | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | 54 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 |
| | | Rev : 0 |

energetico. In effetti si ritiene che gli eventuali rifiuti inglobati nelle ruote degli automezzi, possano essere efficacemente rimossi lungo il primo tratto di viabilità e nella prima vasca di lavaggio.

Le coperture

I sistemi di copertura adoperati per la gestione della discarica assumono caratteristiche tecniche specifiche del tipo di funzione per le quali sono progettate, allo scopo di assolvere agli obiettivi di rispetto della normativa vigente e di limitazione degli impatti ambientali e si distinguono in:

- coperture giornaliere;
- coperture finali provvisorie;
- coperture finali definitive.

La copertura giornaliera della superficie dello strato è effettuata a fine di ogni giornata dei conferimenti, in modo tale da:

- rispondere alle prescrizioni di legge ed essere in regola con le disposizioni sanitarie;
- consentire un futuro collegamento con gli altri strati, impedendo la formazione di sacche e celle isolate nell'ammasso. Obiettivo fondamentale della gestione operativa dell'impianto è infatti quello di realizzare un collegamento continuo dell'ammasso, mettendo in contatto il singolo strato con tutti gli altri strati, superiori, laterali ed inferiori, favorendo pertanto la circolazione e, in buona sostanza, l'evacuazione del percolato dal corpo della discarica;
- limitare la dispersione eolica, l'accesso dei volatili e l'emissione di odori.

Le superfici riportate alla quota finale, ancorché provvisoria, del modulo in gestione e per le quali non è prevista la coltivazione nelle giornate successive saranno quindi oggetto di coperture finali provvisorie mediante la aggiunta di teli in LDPE che consentono la separazione delle acque meteoriche nel corpo dei rifiuti e l'aspirazione del biogas dalle condotte con l'obiettivo di minimizzare i contributi esterni e la riduzione della produzione di percolato.

Nella consapevolezza che alcune parti della discarica saranno quindi interessate dalla copertura finale definitiva solo trascorsi diversi anni dal primo conferimento dei rifiuti, si prevede, una volta raggiunta la quota definitiva della testa discarica, la realizzazione di una copertura finale provvisoria, composta da uno strato di regolarizzazione, una geomembrana sintetica di impermeabilizzazione ed uno strato superficiale di terreno, anche argilloso, con funzioni di protezione meccanica e termica alla geomembrana.

La copertura della discarica viene dunque realizzata appena raggiunto il livello finale di conferimento, con modalità di tipo provvisorio. In questa fase il rifiuto viene isolato dall'ambiente esterno con la costruzione di uno strato di regolarizzazione e dalla geomembrana impermeabile in materiale sintetico, in modo da proteggere il cumulo dei rifiuti anche durante la prima fase post-operativa, caratterizzata dagli assestamenti più rilevanti.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 55 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



A livello finito, prima della realizzazione del livello successivo o prima di iniziare la posa della copertura finale, si procede ad un controllo ed all'eventuale rimozione della copertura provvisoria, operazione da eseguire certamente se la stessa è realizzata con materiali sintetici in telo continuo, eliminando tracce di rifiuti trascinati dal vento o dalle macchine operatrici. Occorre anche intercettare o rimuovere eventuali piste costruite per favorire il transito di mezzi sul piano di colmatazione, che possono rappresentare un vettore per la circolazione del percolato.

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 56 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



Stingea
studio associato

APPENDICE 1 : RELAZIONE TECNICA RELATIVA ALLE MODALITA' TECNICHE DI COPERTURA DEFINITIVA

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 57 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



REGIONE
TOSCANA



COMUNE
DI TERRANUOVA BRACCIOLINI



PROVINCIA
DI AREZZO

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI IN LOCALITA' CASA ROTA



MODIFICA AL PACCHETTO DI COPERTURA DEFINITIVO DELLA DISCARICA Integrazioni richieste nel Verbale della Conferenza Servizi del 10/06/2013

Tav. n°

Oggetto:

Relazione tecnica
relativa alle modalità di
copertura definitiva

Scala:

Elaborazione:
Maggio 2013

Revisione:
1 | Giugno 2013

Committente:



Progettazione



Studio T.En.
Studio Associato di Ingegneria
Via E. Petrolini, 14 - 42122 Reggio Emilia
Tel: 0522-337096 ; Fax: 0522-337592
E-mail: info@studioten.it

ing. Stefano Teneggi



INDICE

| | | |
|------|--|----|
| 1. | PREMESSE E CONDIZIONI ALLA BASE DELLA PROGETTAZIONE PROPOSTA. | 2 |
| 2. | COPERTURA DEFINITIVA. | 3 |
| 2.1. | Strato di regolarizzazione (5). | 7 |
| 2.2. | Strato di drenaggio del gas (4). | 10 |
| 2.3. | Strato impermeabilizzante (3). | 17 |
| 2.4. | Strato drenante (2). | 17 |
| 2.5. | Strato superficiale (1). | 20 |

1. PREMESSE E CONDIZIONI ALLA BASE DELLA PROGETTAZIONE PROPOSTA.

Con la presente vengono proposte alcune modifiche non sostanziali alle modalità costruttive delle coperture definitive della discarica per rifiuti non pericolosi di Casa Rota, autorizzate con Provv. Dirig. n. 48/EC del 14/03/2011, fornendo al contempo una proposta concreta al problema delle emissioni odorigine sollevato nei vari tavoli tecnici svolti.

In particolare, verranno proposte nel seguito soluzioni alternative ai materiali utilizzati per i vari strati che compongono il capping definitivo, con l'obiettivo principale di applicare le *migliori tecniche disponibili che non comportano costi eccessivi*¹ e nello specifico di:

- consentire un risparmio di materiali inerti naturali che rappresentano una materia prima limitata sul territorio a scapito di attività a più alto valore aggiunto a livello imprenditoriale,
- realizzare un pacchetto multistrato per la copertura finale che consenta, oltre ad una migliore gestione delle volumetrie, l'impiego di materiali più performanti di quelli originariamente ipotizzati,
- migliorare la capacità di aspirazione del biogas, mettendo in pratica i criteri costruttivi e gestionali già anticipati nella documentazione consegnata con prot. CSAI 798/12 del 13/06/2012.

¹ BATNEE Best Available Techniques Not Entailing Excessive Cost

2. COPERTURA DEFINITIVA.

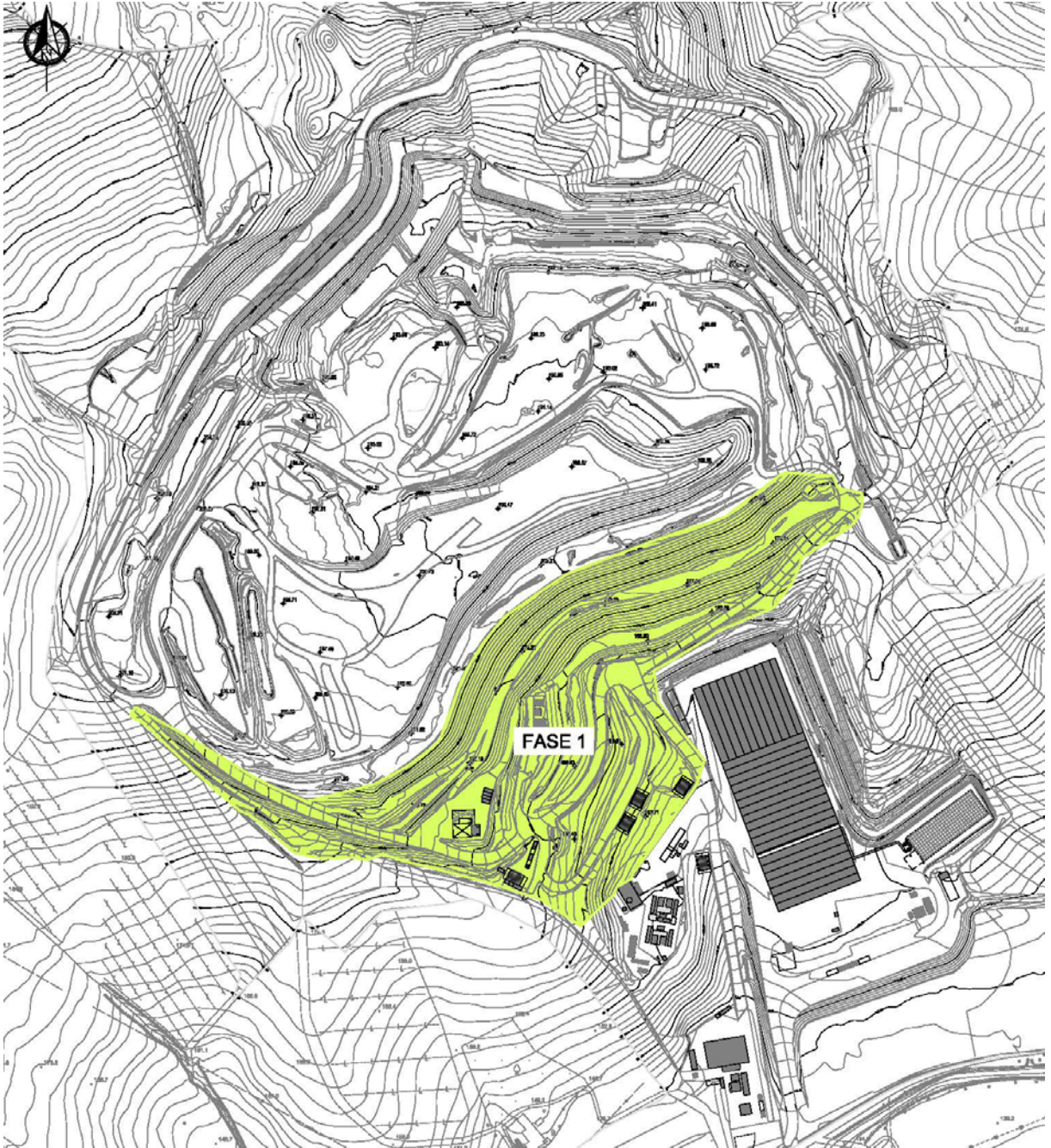
Nel rispetto di quanto indicato al punto 2.4.3. dell'allegato 1 del D.Lgs. 36/2003, con Provv. Dirig. n. 48/EC del 14/03/2011 per la discarica di Casa Rota è stato autorizzato un "pacchetto" di copertura superficiale finale costituito dalla seguente barriera multistrato, descritta dall'alto verso il basso:

1. strato superficiale realizzato con 60 cm di terreno di riporto e 40 cm di terreno vegetale;
2. strato drenante pari a 50 cm in ghiaia o materiali inerti drenanti;
3. strato impermeabilizzante costituito da uno strato di 50 cm di minerale compattato con $K \leq 10^{-8}$ m/s e da una geomembrana in polietilene in Ldpe da 200 g/m²;
4. strato di drenaggio del gas di spessore pari a 50 cm da realizzare con FOS mista a materiale inerte o con pneumatici interi annegati in un letto di sabbia o pneumatici frantumati;
5. strato di regolarizzazione con spessore variabile fra i 10 ed i 30 cm, da realizzare con FOS miscelata a terreno naturale.

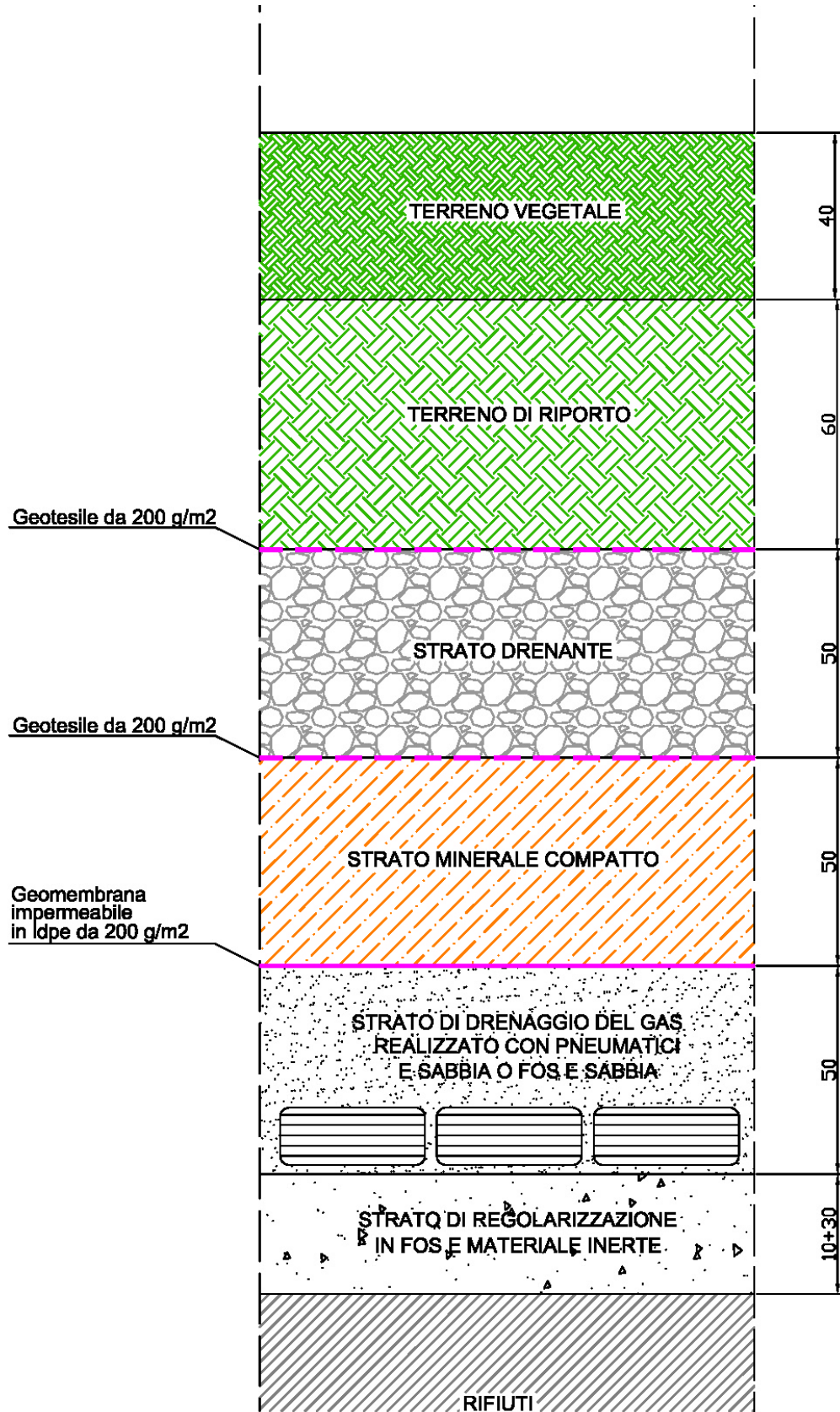
Con la presente richiesta, si chiede di modificare il pacchetto autorizzato per le aree non ancora coperte, proponendo le seguenti soluzioni alternative:

1. strato superficiale realizzato con 60 cm di terreno di riporto e 40 cm di terreno vegetale;
2. **strato drenante realizzato con 50 cm di terreno integrato da un materassino drenante, formato da georete tridimensionale termoaccoppiata a doppio geotessile;**
3. strato impermeabilizzante costituito da uno strato di 50 cm di minerale compattato con $K \leq 10^{-8}$ m/s e da una geomembrana in polietilene **in hdpe con spessore non inferiore a 1 mm;**
4. **strato di drenaggio del gas di almeno 50 cm, realizzato con pneumatici/FOS/rifiuti inerti e geocomposito drenante, integrato da tubazioni fessurate per facilitare l'aspirazione del gas;**
5. strato di regolarizzazione con spessore variabile fra i 10 ed i 30 cm, da realizzare con FOS miscelata a terreno naturale o **rifiuti inerti a recupero.**

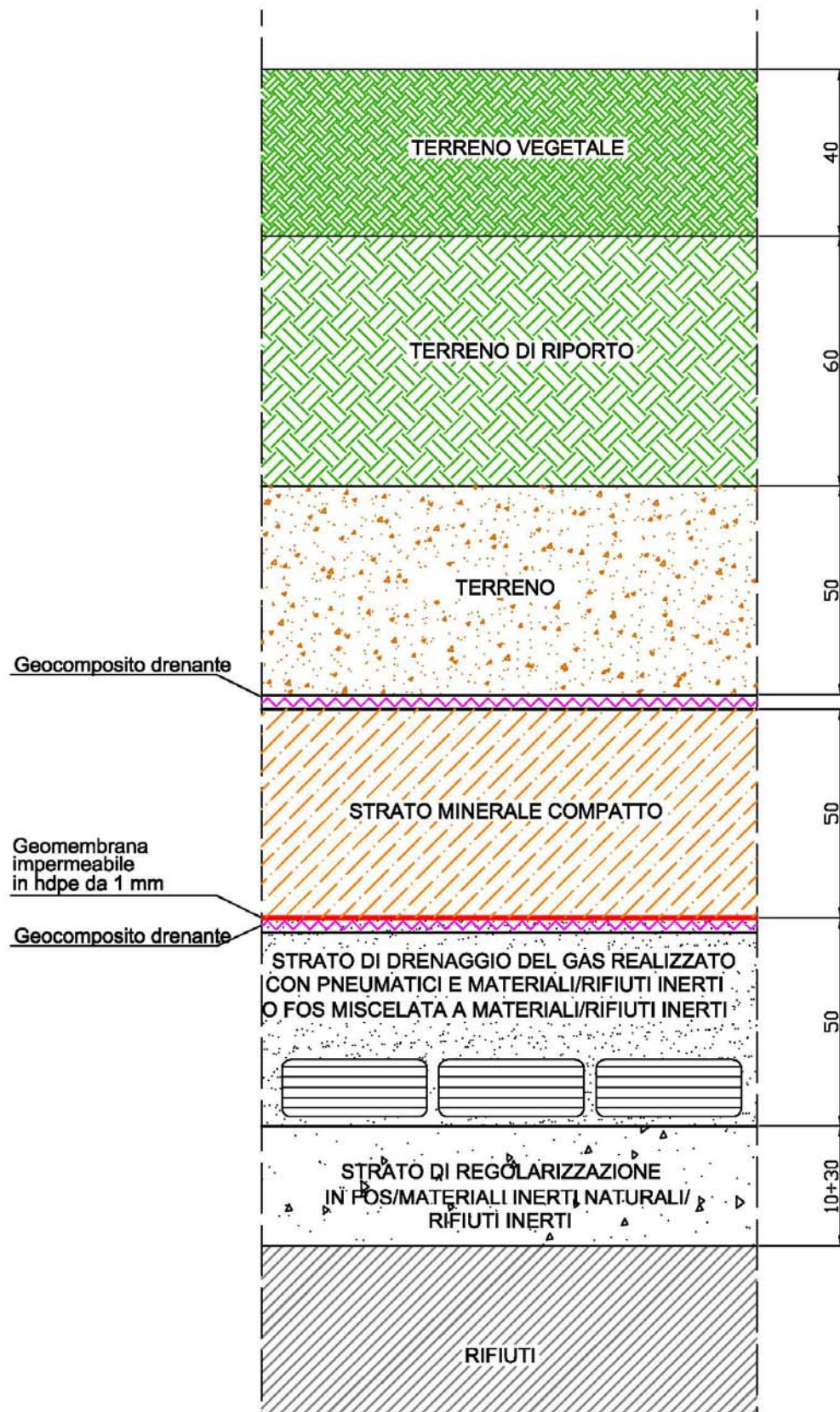
La parte di discarica oggetto di modifica del capping è tutta quella esclusa dalla prima fase di chiusura in quanto già coperta in modo definitivo.



Planimetria con indicazione della prima fase di chiusura della discarica, con coperture definitive già realizzate



Pacchetto di copertura approvato con Provv. Dirig. n. 48/EC del 14/03/2011



Pacchetto di copertura proposto

Nel seguito si esamineranno quindi gli aspetti costruttivi della copertura finale, procedendo all'approfondimento degli strati proposti dal basso verso l'alto per meglio indicarne le fasi operative.

2.1. Strato di regolarizzazione (5).

Direttamente sulla sommità dell'ammasso dei rifiuti viene posato uno strato di regolarizzazione con spessore variabile fra i 10 ed i 30 cm, attualmente realizzato con CER 190503 in miscela a terreno naturale (operazione di recupero R11 autorizzata con Provv. Dirig. n. 48/EC del 14/03/2011).

Con la presente modifica si propone di poter utilizzare, in sostituzione totale o parziale del terreno naturale (a seconda della disponibilità dei materiali), altri rifiuti di natura inerte.

I codici CER che si richiedono per questo tipo di utilizzo sono quelli previsti dal DM 05/02/1998 per la copertura di discariche, di seguito elencati:

| Attività di recupero | Codice CER | Descrizione |
|----------------------|---------------|--|
| R5 | 010504 | fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci |
| | 010507 | fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 010505 e 010506 |
| | 100201 | rifiuti del trattamento delle scorie |
| | 100202 | scorie non trattate |
| | 100903 | scorie di fusione |
| | 170504 | terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03 |

CSAI intende quindi attivare il recupero R5 dei rifiuti sopraelencati, in conformità alle indicazioni del DM 05/02/1998, prevedendo, come procedura di verifica dell'idoneità del materiale per la copertura della discarica, l'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al Decreto e conseguente verifica delle seguenti concentrazioni limite:

| Parametri | Unità di misura | Concentrazioni limite |
|-----------|----------------------|-----------------------|
| Nitrati | Mg/l NO ₃ | 50 |
| Fluoruri | Mg/l F | 1,5 |
| Solfati | Mg/l SO ₄ | 250 |
| Cloruri | Mg/l Cl | 100 |
| Cianuri | microngrammi/l Cn | 50 |
| Bario | Mg/l Ba | 1 |
| Rame | Mg/l Cu | 0.05 |
| Zinco | Mg/l Zn | 3 |
| Berillio | microngrammi/l Be | 10 |

| | | |
|--------------|-------------------|--------------|
| Cobalto | microngrammi/l Co | 250 |
| Nichel | microngrammi/l Ni | 10 |
| Vanadio | microngrammi/l V | 250 |
| Arsenico | microngrammi/l As | 50 |
| Cadmio | microngrammi/l Cd | 5 |
| Cromo totale | microngrammi/l Cr | 50 |
| Piombo | microngrammi/l Pb | 50 |
| Selenio | microngrammi/l Se | 10 |
| Mercurio | microngrammi/l Hg | 1 |
| Amianto | Mg/l | 30 |
| COD | Mg/l | 30 |
| PH | | 5,5 < > 12,0 |

Escludendo l'analisi del COD per i fanghi di perforazione.

Per quanto riguarda le caratteristiche geomeccaniche di questi rifiuti, anziché proporre in questa sede dati bibliografici che potrebbero non corrispondere alla realtà dei materiali effettivamente impiegati, il Gestore si riserva di presentare, prima del loro utilizzo, una dettagliata relazione descrittiva della tipologia di rifiuto di volta in volta individuata, comprensiva di fotografie e di indicazione della granulometria dello stesso.

Solo in questo modo le Autorità di controllo hanno la possibilità di verificare concretamente i materiali proposti ed eventualmente autorizzarne l'impiego.

Riprendendo le procedure già adottate nel Piano di gestione operativa per gli altri rifiuti diretti in discarica, per l'accettazione dei carichi dei rifiuti inerti destinati al recupero R5, C.S.A.I. S.p.A. si avvarrà del responsabile tecnico o di un addetto dallo stesso delegato che avrà cura di:

- verificare la conformità dell'autorizzazione al trasporto;
- controllare la conformità e la completezza dei documenti accompagnatori di cui al precedente punto;
- verificare che il mezzo di trasporto sia efficiente e non dia luogo a percolazioni, emissioni di polveri ed odori molesti;
- verificare la conformità del rifiuto in ingresso;
- effettuare la pesatura dell'automezzo in ingresso e all'uscita in modo da definire il peso netto del rifiuto conferito;
- autorizzare l'automezzo allo scarico se i controlli effettuati hanno dato esito positivo;
- impartire all'autista dell'automezzo le indicazioni per raggiungere il punto di scarico;
- segnalare eventualmente all'autista dell'automezzo le modalità di scarico dei rifiuti;
- verificare che prima dell'uscita dalla discarica le ruote dell'automezzo siano pulite;

- consegnare all'autista dell'automezzo i documenti attestanti l'avvenuto conferimento dei rifiuti (formulario controfirmato e certificato di pesata);
- inserire nel sistema informatico della discarica tutti i dati necessari per la compilazione dei documenti di legge (registro carico/scarico, dichiarazioni annuali, ecc.) e per la gestione della discarica.

Il punto di scarico per lo stoccaggio a servizio dell'attività di recupero R5, per consentire al gestore di condurre le proprie verifiche (test di cessione ai sensi del DM 05/02/98 e verifica granulometrica) è individuato nella planimetria seguente.



Tale area, corrispondente a circa 2.500 m² di superficie e a 7.500 m³ di volume utile di stoccaggio, comporta uno stoccaggio massimo di 11.250 tonnellate.

Su questa porzione di discarica verranno predisposti cumuli identificati da cartelli con riportato il codice CER del singolo rifiuto e relativo fornitore, in modo da ottenere una separazione fisica dei vari lotti di rifiuti ed agevolarne i controlli.

È evidente che questa area risulta vantaggiosa per la copertura delle aree di discarica sottese alla seconda fase di chiusura, mentre per la copertura delle ultime porzioni di discarica, corrispondenti alla terza fase di chiusura, si procederà a fornire alle Autorità competenti una planimetria aggiornata con l'esatta ubicazione dei cumuli di rifiuti destinati al recupero.

Qualora i controlli di cui ai precedenti punti rivelino difformità o incongruenze rispetto a quanto verrà autorizzato, C.S.A.I. S.p.A., nella persona del responsabile tecnico della discarica, provvederà a redigere un verbale di contestazione e si avvarrà della facoltà di respingere il carico.

Le quantità massime necessarie di rifiuti inerti per realizzare lo strato di regolarizzazione sono così determinate:

- superficie discarica da coprire: 180.000 m²
- altezza media dello strato: 0,30 m
- volume max occupato dallo strato: 54.000 m³
- peso specifico rifiuti a recupero: 1,5 t/ m³
- **tonnellate rifiuti a recupero: 81.000 t**

Per quanto riguarda l'utilizzo della FOS per questo strato, si prevede un utilizzo non superiore al 50% del volume dello strato stesso; pertanto, volendo aggiornare la tabella H di pagina 53 del Provv. Dirig. n. 48/EC del 14/03/2011, si riportano i calcoli per determinare le quantità massime necessarie di FOS per lo strato di regolarizzazione:

- superficie discarica da coprire: 180.000 m²
- altezza max dello strato: 0,15 m
- volume max occupato dallo strato: 27.000 m³
- peso specifico FOS: 0,6 t/ m³
- **tonnellate FOS a recupero R11: 16.200 t**

2.2. Strato di drenaggio del gas (4).

Lo strato 4 della copertura della discarica di Casa Rota può essere realizzato secondo le due modalità alternative elencate e autorizzate con Provv. Dirig. n. 48/EC:

- pneumatici interi annegati in un letto di sabbia o pneumatici frantumati,
- FOS mista a materiale inerte.

In questa sede CSAI propone di realizzare lo strato in esame nelle seguenti modalità alternative:

- pneumatici interi annegati in un letto di sabbia o pneumatici frantumati o rifiuti inerti a recupero,

- FOS mista a materiale inerte naturale o a rifiuti inerti a recupero, con una percentuale di FOS non superiore al 50%.

I codici CER dei rifiuti inerti che si richiedono per questo tipo di utilizzo, sono gli stessi già elencati al paragrafo precedente, con le stesse procedure descritte.

Le quantità massime necessarie per realizzare lo strato di drenaggio dei gas sono così determinate:

- superficie discarica da coprire: 180.000 m²
 - altezza max dello strato: 0,50 m
 - volume max occupato dallo strato: 90.000 m³
 - peso specifico rifiuti inerti a recupero: 1,5 t/ m³
 - **tonnellate rifiuti inerti a recupero R5: 135.000 t**
-
- superficie discarica da coprire: 180.000 m²
 - altezza max dello strato: 0,25 m
 - volume max occupato dallo strato: 45.000 m³
 - peso specifico FOS: 0,6 t/ m³
 - **tonnellate FOS a recupero R11: 27.000 t**

Per quanto riguarda i quantitativi di pneumatici, rimane confermato quanto già autorizzato in A.I.A..

Si propone inoltre di integrare lo strato di 50 cm (realizzato secondo le alternative sopra descritte) con una georete tridimensionale drenante, al fine di implementare l'aspirazione del gas, così da contribuire, insieme agli altri accorgimenti avanzati da CSAI in seguito al Tavolo tecnico del 07/05/2012, alla riduzione degli impatti odorigeni.

L'utilizzo dei geocompositi per il drenaggio dei gas consente notevoli vantaggi tecnici e pratici in termini di maggior reperibilità, di semplicità d'installazione, di maggior stabilità delle sponde su cui vengono posati, di notevole inerzia chimica e resistenza all'erosione e alla corrosione.

I vantaggi economici sono altrettanto tangibili se compariamo il costo di un geocomposito sintetico ai costi d'acquisto e posa in opera di un drenaggio tradizionale costituito da strati di sabbia e ghiaia, senza trascurare la difficile reperibilità di questi materiali dovuta anche alla maggior sensibilità collettiva per la tutela del territorio.

Esistono varie gamme di geocompositi con elevate qualità filtranti e drenanti, realizzati accoppiando georeti con geotessili non tessuti.

L'accoppiamento di georeti con capacità drenante e distributiva dei carichi con geotessili ad azione filtrante, permette la realizzazione di un sistema completo "filtro-dreno-protettivo" estremamente compatto e semplice da usare.

La possibilità di scelta tra soluzioni diverse consente ai vari tipi di geocompositi in commercio una singolare molteplicità d'uso e permette al progettista una grande libertà esecutiva. Inoltre, l'impiego di geocompositi consente di avere delle garanzie certe e certificate sull'effettiva capacità drenante del prodotto non solo nel breve termine, ma anche e soprattutto nel lungo termine.

Di seguito vengono calcolate le caratteristiche minime del geocomposito, affinché la sua capacità drenante sia pari a quella di uno strato di 50 cm in ghiaia e sabbia.

La conducibilità idraulica ai gas è misurabile sperimentalmente, e risulta essere pari a circa 1/10 della permeabilità ai liquidi (acqua). Volendo garantire una conducibilità ai gas pari almeno a 5×10^{-4} m/sec, è pertanto necessario ricercare un materiale avente una conducibilità idraulica ai liquidi pari a 5×10^{-3} m/sec, al pari di uno strato in sabbia e ghiaia.

Tabella 6. Campo di variabilità della permeabilità.

| k (cm/s) | 10^2 | 10 | 1,0 | 10^{-1} | 10^{-2} | 10^{-3} | 10^{-4} | 10^{-5} | 10^{-6} | 10^{-7} | 10^{-7} | 10^{-9} | 10^{-10} |
|---------------------------------|---|--|-----|--|-----------|-----------|---|-----------|-----------|---|-----------|-----------|------------|
| Drenaggio | Buono | | | Ridotto | | | Praticamente nullo | | | | | | |
| Tipi di terreno | Ghiaia pulita | Sabbie pulite, misto di ghiaie e sabbie pulite | | Sabbie molto fini, limo organico ed inorganico, misti di sabbie, limi e argille ecc. | | | Argille con modificazioni strutturali generate da vegetazione ed alterazione in sito | | | Argille omogenee al di sotto della coltre d'alterazione atmosferica | | | |
| Determinazione diretta di k | Prova diretta nella posizione originale - prova di pompaggio. Prova di delicata esecuzione; significativa | | | | | | Prova di altezza di carico costante. Prova di facile esecuzione | | | | | | |
| Determinazione indiretta di k | | Prova a carico variabile di facile esecuzione; significativa | | Prova a carico variabile di delicata esecuzione; scarsamente significativa | | | Prova a carico variabile, molto scarsamente significativa, di delicata esecuzione | | | | | | |
| | Determinazione dalla curva granulometrica, applicabile soltanto a sabbie e ghiaie pulite in natura | | | | | | Determinazione basata sui risultati della prova di consolidazione; prova di delicata esecuzione significativa | | | | | | |

Tabella estratta da "Manuale dell'ingegnere", Nuovo Colombo, Editore Ulrico Hoepli Milano

Si studiano due geometrie ipotetiche ma che possono essere considerate con buona approssimazione come condizioni caratteristiche della discarica di Casa Rota con pendenze modeste e buon sviluppo longitudinale e delle parti in scarpata, più ripide e a sviluppo minore.

| Sezione | α [°] | i |
|----------|--------------|------|
| Sommità | 1,75 | 0,03 |
| Scarpate | 8,5 | 0,15 |

È pertanto necessario determinare il geocomposito equivalente ad uno strato di spessore 0,50 m di sabbia e ghiaia in corrispondenza dei due gradienti considerati nella tabella precedente.

La portata d'acqua "smaltita" da uno strato drenante può essere ricavata tramite la legge di Darcy

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

La portata idraulica che si può calcolare, su di una lunghezza unitaria, vale quindi:

| Sezione | α | i | $Q_{\text{RICHIESTA}}$ |
|----------|----------|------|-------------------------|
| | [°] | [-] | [m ³ /sec/m] |
| Sommità | 1,75 | 0,03 | 7.5E-05 |
| Scarpate | 8,5 | 0,15 | 3.75E-04 |

La scelta della tipologia di geocomposito deve essere fatta in considerazione alla problematiche progettuali, ed in particolare alla necessità di garantire un immediato deflusso, ed una notevole resistenza alla compressione. Innanzi tutto è fondamentale che la rete sia realizzata con polimeri chimicamente inerti; la scelta di poliolefine (polietilene ad alta densità o polipropilene orientato) è pressoché obbligatoria; altri polimeri, come il Poliammide o lo stesso Polipropilene ma sotto forma di filamento e quindi semplicemente estruso, potrebbero essere indicati per quanto riguarda la resistenza chimica ma sono vulnerabili e fragili alle basse temperature, e sono pertanto da escludersi.

Il geocomposito drenante, oltre a garantire la sua capacità drenante, dovrà anche essere in grado di resistere alle sollecitazioni cui sarà sottoposto durante le operazioni di stesa del terreno sovrastante, e deve essere caratterizzato da adeguata resistenza a compressione.

Si ricorda infatti che il flusso espresso tramite la legge di Darcy per materiali granulari non risulta 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.

Lo spessore massimo di terreno che verrà steso sarà sopra a tale strato è pari a pari a 150 cm; ipotizzando un peso di volume di 20 kN/m³, il carico applicato dal solo terreno è pari a 30 kPa.

La particolarità di questa applicazione rende però necessario l'impiego di un materiale con un certo spessore e con resistenza alla compressione garantita anche per lunghi periodi.

E' quindi necessario che le portate idrauliche siano disponibili anche per carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa dello strato 1.

È importante che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima pari a 10.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 50% (+/- 5%).

E' poi necessario che tali valori della resistenza a trazione non siano dati dal solo geotessile filtrante, ma che anche l'anima drenante garantisca una discreta resistenza (non inferiore a 5 kN/m); in caso contrario, a seguito di delaminazione di uno dei due filtri, l'anima drenante potrebbe lesionarsi, interrompendo la continuità del drenaggio.

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

$$\sigma_h = 200.00 \text{ [kPa]}$$

Si considera poi una larghezza unitaria di prodotto.

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

Dal valore nominale della portata Q è possibile calcolare la portata di progetto Q_{PROGETTO} 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:

$$Q_{\text{PROGETTO}} = Q_{\text{RICHIESTA}} * [RF_m \cdot RF_{cr} \cdot RF_{bc} \cdot RF_{cc}]$$

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

RF_m = 1.20 Fattore di riduzione per deformazioni elastiche o intrusione del geotessile (il geocomposito è accoppiato in stabilimento non più con termosaldatura bensì incollaggio che ne migliora le caratteristiche dal punto di vista dell'alterazione e dell'intrusione del geotessile);

RF_{cr} = 1.10 Fattore di riduzione per le deformazioni di creep subite dalla rete drenante;

RF_{bc} = 1.20 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} = 1.60 Fattore di riduzione totale.

Ovviamente tali valori non si applicano a georeti ottenute per aggrovigliamento di filamenti in poliammide o polipropilene, estremamente compressibili.

Per le sezioni oggetto di valutazione si ottiene quindi:

| Sezione | α | i | $Q_{\text{RICHIESTA}}$ | $Q (Q_{\text{richiesta}} \times RF_{\text{tot}})$ |
|----------|----------|------|-------------------------|---|
| | [°] | [-] | [m ³ /sec/m] | [m ³ /sec/m] |
| Sommità | 1,75 | 0,03 | 7.5E-05 | 1.2E-04 |
| Scarpate | 8,5 | 0,15 | 3.75E-04 | 6E-04 |

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 0.30 e 0.50).

Il gradiente idraulico è definito come rapporto tra il dislivello piezometrico tra sezione di monte e di valle e la lunghezza del percorso di drenaggio. Nell'ipotesi di un moto lineare, tale valore corrisponde al seno dell'angolo sotteso tra la linea di massima pendenza ed il piano orizzontale.

I risultati delle prove sono riassunti in diagrammi nei quali, in ascissa viene indicata la pressione normale, in ordinata la portata idraulica unitaria misurata dall'apparecchiatura di prova. I risultati delle prove effettuate per carichi diversi e per gradienti diversi sono indicati tramite curve, una per ciascun gradiente idraulico testato.

Se il gradiente i di progetto è indicato nei diagrammi di trasmissività, si può allora scegliere quel geocomposito che, sotto un carico verticale σ_v e un gradiente i abbia una portata maggiore o uguale a Q .

Nei due casi considerati, i valori reali sono diversi da quelli che vengono misurati nella prove.

Per determinare un'equivalenza tra la portata sotto il gradiente reale e quella sotto il gradiente misurato sperimentalmente si può fare riferimento alla formula di Chezy, valida per calcolare la velocità media, e quindi la portata, in un canale aperto con moto stazionario:

$$v = \chi \sqrt{Rj}$$

dove:

v è la velocità media [m/s]

χ è il coefficiente di scabrezza [$m^{1/2}/sec$]

R è il raggio idraulico [m]

j è l'inclinazione della linea del carico totale (cadente piezometrica), assimilabile al gradiente

In base a tale relazione, la portata idraulica, data dalla relazione

$$Q = v A$$

in cui:

A = sezione idraulica del geocomposito (assimilabile alla dimensione dei canali aperti).

La portata idraulica per il medesimo geocomposito sotto due gradienti differenti i_1 e i_2 vale:

$$Q_{i1} = A C R^{1/2} i_1^{1/2}$$

$$Q_{i2} = A C R^{1/2} i_2^{1/2}$$

Il rapporto tra le due portate è pertanto

$$Q_{i1}/Q_{i2} = (i_1/i_2)^{1/2}$$

Tale formula è di tipo pratico, o empirico, poiché ricavata per via sperimentale. Nel caso dei geocompositi drenanti, che non rappresentano in modo assoluto un canale aperto e per i quali l'assunzione di moto stazionario è plausibile ma non certa, tale equazione deve essere validata da prove sperimentali. In base a decenni di sperimentazioni, si è potuto stabilire come essa sia ragionevolmente valida ed applicabile solo confrontando gradienti prossimi tra loro.

Sotto queste ipotesi è quindi possibile calcolare la portata specifica per il gradiente immediatamente superiore a quello reale mediante la relazione sperimentale:

$$Q_{i1} = Q \cdot \sqrt{\frac{i_1}{i}}$$

con Q_{i1} = portata specifica indicata nel diagramma [m^2/s];

Q = portata specifica per il gradiente i [m^2/s];

i_1 = gradiente idraulico, tra quelli misurati per normativa e presenti nei diagrammi, immediatamente superiore a quello reale (in questo caso 0.10);

i = gradiente reale.

Per quanto attiene alla DURABILITA' del materiale si osserva che le attestazioni di conformità CE dei prodotti ne prevedono la definizione.

Si riporta una dichiarazione di conformità di un geocomposito tipo, in cui è riportata la durabilità del materiale **superiore ai 50 anni**.

CE MARKING DECLARATION

Certificate n°0799-CPD-25 • AOC 02/CE 12

TENAX SpA • Via dell'Industria, 3 • 23897 Viganò (Lecco), Italy

Tel. +39 (039) 9219307 • Fax +39 (039) 9219200

email: geo@tenax.net • www.tenax.net













0799-CPD-25






TENAX HD 302 Geocomposite

Polymer type: PP

Applications Standard

| | | |
|---|---|---|
|  | EN 13249 Construction of roads and other trafficked areas | ⊙ |
|  | EN 13250 Construction of railways | ⊙ |
|  | EN 13251 Earthworks, foundations and retaining structures | ⊙ |
|  | EN 13252 Drainage system | ⊙ |
|  | EN 13253 Erosion control works | ○ |
|  | EN 13254 Construction of reservoirs and dams | ⊙ |
|  | EN 13255 Construction of canals | ⊙ |
|  | EN 13256 Construction of tunnels and underground structures | ○ |
|  | EN 13257 Solid waste disposal | ⊙ |
|  | EN 13265 Liquid waste containment projects | ⊙ |

Functions

| | | |
|--|---------------------------|---|
|  | F Filtration | ⊙ |
|  | S Separation | ⊙ |
|  | R Reinforcement | ○ |
|  | P Protection | ○ |
|  | D Drainage | ⊙ |

⊙ = APPROVED



| Properties | Method | Unit | MD | Tolerances |
|---|--|-------------------|----------|------------|
| Tensile strength | EN ISO 10319 | kN/m | 17.0 | - 1.5 |
| Water flow capacity in plane between soft boundaries | | | | |
| $i=1 \sigma_v = 20 \text{ kPa}$ | EN ISO 12958 | m ² /s | 8.00E-04 | -8.00E-05 |
| Geotextile CBR test | EN ISO 12236 | N | 1300 | - 130 |
| Geotextile Puncture Test | EN ISO 13433 | mm | 31 | +6.0 |
| Geotextile Opening size | EN ISO 12956 | μm | 80 | ±30.0 |
| Geotextile Water permeability | EN ISO 11058 | m/s | 0.075 | -0.022 |
| Durability | Predicted to be durable for a minimum of 50 years in soils with $1.6 < \text{pH} < 13$ and soil temperature up to 40 °C on the basis of CE durability assessment (Annex D of Harmonized Standard relating to Directive of Construction Products 89/106/ECC). To be covered within 1 month after installation. | | | |

Additional information

| Properties | Method | Unit | MD | Tolerances |
|---------------------|--------------|------|-----|--------------------|
| Thickness at 20 kPa | EN ISO 9863 | mm | 5.5 | - 0.5 |
| Elongation | EN ISO 10319 | % | 50 | - 10.00 + 10.00 |

2.3. Strato impermeabilizzante (3).

Per lo strato impermeabilizzante viene proposta una miglioria sull'impiego del telo impermeabile ad integrazione dei 50 cm di terreno compattato.

Attualmente viene utilizzato un telo in ldpe, ma, al fine di aumentare le prestazioni di questo strato e garantire la sua durata nel tempo, si propone l'utilizzo di un telo in polietilene ad alta densità (hdpe) con spessore non inferiore a 1 mm.

2.4. Strato drenante (2).

Lo strato in esame è quello indicato con il numero 2 al punto 2.4.3. dell'allegato 1 al D.Lgs. 36/03, cioè lo " *... strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore $\geq 0,5$ metri in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3 e 4 ...*".

Si tratta, perciò, di uno strato a buona permeabilità interposto tra il terreno vegetale ed i sottostanti strati di copertura impermeabile e drenaggio dei gas di discarica, tale da evitare l'ingresso incontrollato di acque superficiali nel corpo della discarica. Lo strato deve rispondere ai criteri di:

- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione della copertura.

Il criterio costruttivo 2.3 dell'allegato 1 stabilisce inoltre che " *... devono essere adottate tecniche di coltivazione e gestionali atte a minimizzare l'infiltrazione dell'acqua meteorica nella massa dei rifiuti ...*".

In questo scenario la copertura sommitale della discarica viene perciò dotata di appositi sistemi di drenaggio ed allontanamento delle acque meteoriche. L'efficienza dei sistemi realizzati è elemento essenziale per la verifica di conformità svolta da parte dell'autorità competente all'atto della chiusura della discarica (comma 2, art. 12 del D.Lgs. 36/03).

C.S.A.I ha valutato la possibilità di sostituire lo strato autorizzato con 50 cm di terreno permeabile integrato da un geocomposito artificiale formato da una georete tridimensionale drenante confinata tra due geotessili, con elevate qualità filtranti e drenanti.

In questo modo lo spessore dello strato richiesto dalla normativa viene rispettato e la capacità drenante dello stesso viene affidata completamente al geocomposito.

Di seguito vengono calcolate le caratteristiche minime del geocomposito, affinché la sua capacità drenante, pari a quella di uno strato di 50 cm in ghiaia e sabbia, sia garantita nel tempo.

A partire dall'intensità della pioggia, che deve essere determinata con tempo di ritorno almeno di 20 anni, è possibile valutare la percentuale di acqua che effettivamente raggiungerà gli strati ipodermici drenanti (considerando le perdite per evapo-traspirazione, ruscellamento superficiale ed assorbimento del suolo).

In merito alla piovosità, sono stati adottati i dati restituiti dalla Stazione di Renacci (utilizzati nella progettazione dell'ampliamento), con tempo di ritorno di 50 anni che nel caso specifico si ritengono più che cautelativi per le verifiche da effettuare.

In questa situazione i margini di rischio sono di fatto ridotti ai minimi termini, pertanto si è considerata una pioggia critica di intensità pari a 60 mm/ora.

Data l'intensità di una precipitazione, j , funzione dell'altezza della colonna d'acqua sull'unità di area, nell'unità di tempo:

$$j = h/t \quad [\text{mm/h}]$$

in cui h = altezza della colonna d'acqua [mm];
 t = durata della precipitazione [h];

la portata specifica q , cioè la portata sull'area unitaria interessata dalla precipitazione è data

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

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

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

dove α = inclinazione del pendio $[\text{°}]$
 f = coefficiente di infiltrazione
 L = sviluppo del pendio [m]

Con piogge di tale intensità e di durata $t = 1.00$ [ora], la parte di precipitazione che si infiltra nel terreno e raggiunge lo strato drenante è compresa tra il 10% e il 30% dell'acqua che raggiunge la superficie. La parte rimanente ruscella sulla superficie senza avere il tempo di infiltrarsi. Si considera un coefficiente di infiltrazione tipico per l'area e pari a $f = 0,3$ di seguito si studiano due geometrie ipotetiche ma che possono essere considerate con buona approssimazione come condizioni caratteristiche della scarica con pendenze modeste e buon sviluppo longitudinale e delle parti in scarpata, più ripide e a sviluppo minore.

| Sezione | α [°] | L [m] | i [-] |
|----------|--------------|--------|-------|
| Sommità | 1,75 | 140,00 | 0,03 |
| Scarpate | 8,5 | 35,00 | 0,15 |

Lo sviluppo longitudinale tiene conto della lunghezza media del rotolo e dell'esigenza di realizzare dei rompi-tratta mediante fossetti d'ancoraggio contenenti un drenaggio di gronda.

La scelta della tipologia di geocomposito deve essere fatta in considerazione alla problematiche progettuali, ed in particolare alla necessità di garantire un immediato deflusso, ed una notevole resistenza alla compressione. Innanzi tutto è fondamentale che la rete sia realizzata con polimeri chimicamente inerti; la scelta di poliolefine (polietilene ad alta densità o polipropilene orientato) è pressoché obbligatoria; altri polimeri, come il Poliammide o lo stesso Polipropilene ma sotto forma di filamento e quindi semplicemente estruso, potrebbero essere indicati per quanto riguarda la resistenza chimica ma sono vulnerabili e fragili alle basse temperature, e sono pertanto da escludersi.

Il geocomposito drenante, oltre a garantire la sua capacità drenante, dovrà anche essere in grado di resistere alle sollecitazioni cui sarà sottoposto durante le operazioni di stesa del terreno sovrastante, e deve essere caratterizzato da adeguata resistenza a compressione.

Si ricorda infatti che il flusso espresso tramite la legge di Darcy per materiali granulari non risulta 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.

Lo spessore massimo di terreno che verrà steso sarà sopra a tale strato è pari a pari a 150 cm; ipotizzando un peso di volume di $20 \text{ kN}/\text{m}^3$, il carico applicato dal solo terreno è pari a 30 kPa.

La particolarità di questa applicazione rende però necessario l'impiego di un materiale con un certo spessore e con resistenza alla compressione garantita anche per lunghi periodi.

E' quindi necessario che le portate idrauliche siano disponibili anche per carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa dello strato 1.

È importante che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima pari a 10.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 50% (+/- 5%).

E' poi necessario che tali valori della resistenza a trazione non siano dati dal solo geotessile filtrante, ma che anche l'anima drenante garantisca una discreta resistenza (non inferiore a 5 kN/m); in caso contrario, a seguito di delaminazione di uno dei due filtri, l'anima drenante potrebbe lesionarsi, interrompendo la continuità del drenaggio.

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

$$\sigma_h = 200.00 \text{ [kPa]}$$

Si considera poi una larghezza unitaria di prodotto.

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

Dal valore nominale della portata Q è possibile calcolare la portata di progetto Q_{PROGETTO} 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:

$$Q_{\text{PROGETTO}} = Q_{\text{RICHIESTA}} * [RF_m \cdot RF_{cr} \cdot RF_{bc} \cdot RF_{cc}]$$

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

RF_m = 1.20 Fattore di riduzione per deformazioni elastiche o intrusione del geotessile (il geocomposito è accoppiato in stabilimento non più con termosaldatura bensì incollaggio che ne migliora le caratteristiche dal punto di vista dell'alterazione e dell'intrusione del geotessile);

RF_{cr} = 1.10 Fattore di riduzione per le deformazioni di creep subite dalla rete drenante;

RF_{bc} = 1.20 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} = 1.60 Fattore di riduzione totale.

Ovviamente tali valori non si applicano a georeti ottenute per aggrovigliamento di filamenti in poliammide o polipropilene, estremamente compressibili.

Per le sezioni oggetto di valutazione si ottiene quindi:

| Q_{PROGETTO} | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----|-------|-------------------------|---|
| Sezione | α | L | i | Q _{RICHIESTA} | (Q _{richiesta} x RF _{tot}) |
| | [°] | [m] | [-] | [m ³ /sec/m] | [m ³ /sec/m] |
| sommità | 1.75 | 140 | 0.030 | 1.17E-03 | 1.86E-03 |
| scarpata | 8.50 | 35 | 0.150 | 3.85E-05 | 6.15E-05 |

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 0.30 e 0.50).

Il gradiente idraulico è definito come rapporto tra il dislivello piezometrico tra sezione di monte e di valle e la lunghezza del percorso di drenaggio. Nell'ipotesi di un moto lineare, tale valore corrisponde al seno dell'angolo sotteso tra la linea di massima pendenza ed il piano orizzontale.

I risultati delle prove sono riassunti in diagrammi nei quali, in ascissa viene indicata la pressione normale, in ordinata la portata idraulica unitaria misurata dall'apparecchiatura di prova. I risultati delle prove effettuate per carichi diversi e per gradienti diversi sono indicati tramite curve, una per ciascun gradiente idraulico testato.

Se il gradiente i di progetto è indicato nei diagrammi di trasmissività, si può allora scegliere quel geocomposito che, sotto un carico verticale σ_v e un gradiente i abbia una portata maggiore o uguale a Q .

Nei due casi considerati, i valori reali sono diversi da quelli che vengono misurati nella prove.

In questo caso si procederà a valutazioni sperimentali di cui si è già parlato al paragrafo precedente.

2.5. Strato superficiale (1).

Non viene prevista alcuna modifica rispetto a quanto autorizzato.

Revisione pacchetto di copertura in accordo con le richieste della Conferenza Servizi del 20/11/2013

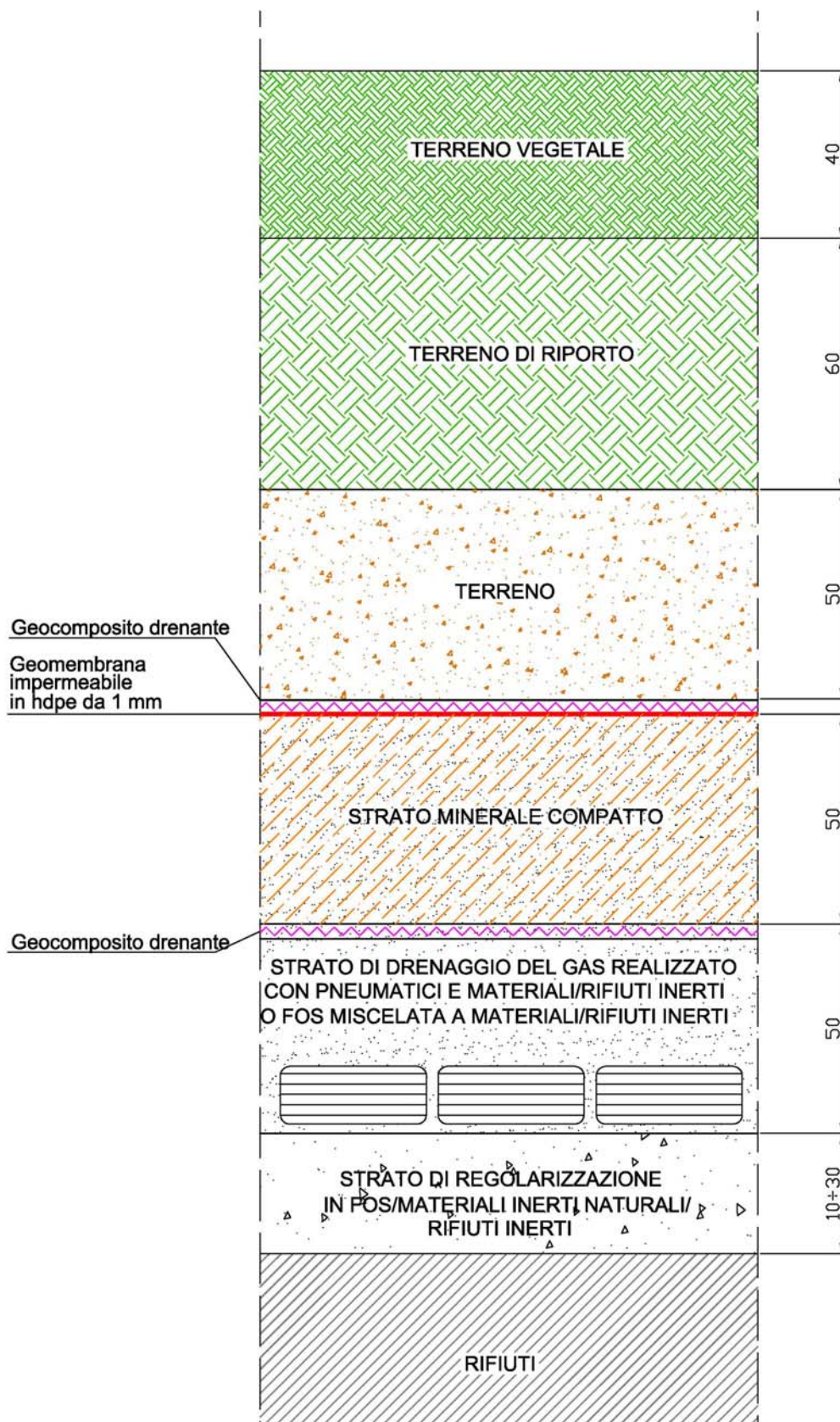
Con la presente si intende dar corso alla richiesta avanzata da ARPAT in sede di Conferenza Servizi del 20/11/2013, per la revisione del pacchetto di copertura della discarica di Casa Rota autorizzato con Prov. Dirig. 111/EC del 11/07/2013. Nello specifico vengono recepite le osservazioni sollevate in merito al posizionamento del telo impermeabile in hdpe all'interno del capping autorizzato.

Si ricorda che nella modifica di AIA autorizzata con il Provvedimento sopra richiamato il Gestore proponeva, in continuità con quanto già assodato per la discarica in esame, la sostituzione del telo in ldpe con un telo più performante in hdpe, senza modificare la posizione dello stesso che in ogni caso è da intendersi quale elemento di integrazione dello strato di impermeabilizzazione (strato 3 previsto dalla norma). Tale miglioria riprende in parte l'impostazione che il D.Lgs. 36/2003 prevede per la copertura delle discariche per rifiuti pericolosi.

Come giustamente osservato dai tecnici di ARPAT, in realtà la norma prevede uno “ *strato minerale compattato dello spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica di maggiore o uguale a 10^{-8} m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi*”.

In questa sede si propone quindi la versione aggiornata del pacchetto di copertura per la discarica di Casa Rota, replicando in modo cautelativo quanto previsto dal D.Lgs. 36/2003 per le discariche per rifiuti pericolosi, con geomembrana posta sopra i 50 cm di terreno compattato (anziché sotto come indicato nelle versioni precedenti), in modo tale da isolare il pacchetto sottostante dall'umidità dell'ambiente esterno.

Si riporta lo schema aggiornato del pacchetto di copertura.



Pacchetto di copertura proposto a seguito della Conferenza Servizi del 20/11/2013



Stingea
studio associato

APPENDICE 2 : PIANO GESTIONE AMD VIGENTE

| | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------|
| C.S.A.I. S.p.a. | | | 58 |
| <i>PROGETTO ESECUTIVO DI AMPLIAMENTO DELLA DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DI CASA ROTA OPERE DI TERZA FASE E DI COMPLETAMENTO DELLA PRIMA FASE</i> | | | |
| Elaborato : 4.2.D | Documento : Relazione di Progetto | Data : Gennaio 2016 | Rev : 0 |



REGIONE
TOSCANA



COMUNE
DI TERRANUOVA BRACCIOLINI



PROVINCIA
DI AREZZO

DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI IN LOCALITA' CASA ROTA



ADEGUAMENTO DELL'AREA IMPIANTISTICA ALLA D.P.G.R. 46/R DEL 08/09/2008 - PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE PER LE FASI DI CANTIERE -

Oggetto:

Piano di gestione delle acque meteoriche per le fasi di cantiere dell'ampliamento

Scala:

Elaborazione:

Gennaio 2011

|

|

|

Revisione:

|

|

Committente:



Progettazione

**Studio Associato di
Ingegneria Gasparini**

Via E. Petrolini, 14 - 42122 Reggio Emilia
Tel: 0522-557508 ; Fax: 0522-557556
E-mail: ambiente@gaspariniassociati.it

ing. Stefano Teneggi

L'ampliamento della discarica di "Casa Rota" è suddiviso in tre fasi gestionali, in cui si individuano ulteriori sottomoduli, la cui attivazione avverrà in tempi diversi. Si può quindi affermare che l'impianto non prevede una fase iniziale di cantierizzazione con successivo smantellamento, ma una procedura di attivazione di ogni singolo modulo che si sussegue nel tempo, in concomitanza con la coltivazione dei moduli via via realizzati.

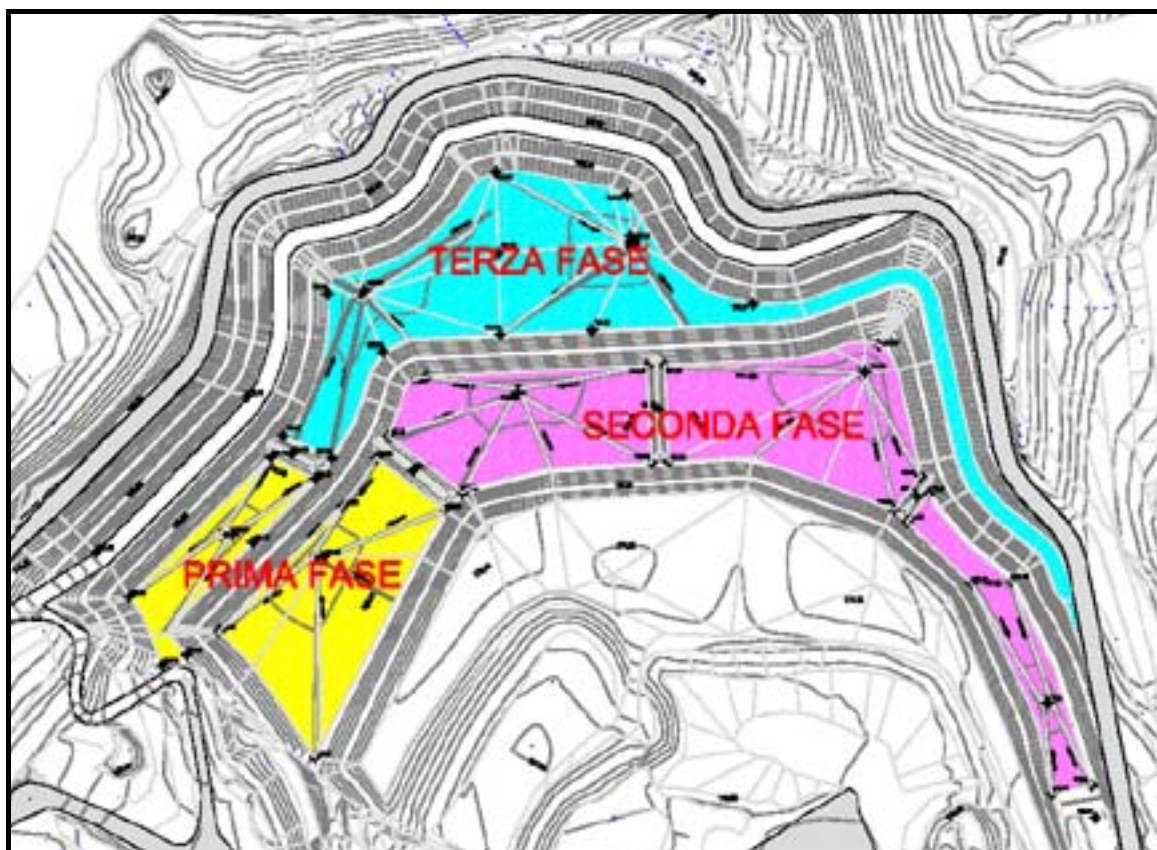


Fig. 1 - Indicazione delle fasi realizzative

L'area di cantiere viene così "scomposta" in tre aree principali, relative alle tre fasi gestionali rappresentate nella figura 1. In ognuna di queste si prevede la predisposizione dei nuovi moduli di discarica e, al contempo, opere di adeguamento della viabilità perimetrale e della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Il principale problema riguardante le acque superficiali è relativo all'accumulo di acque meteoriche durante la preparazione e la predisposizione delle nuove aree di discarica. Si tratta di acque che non vengono in alcun modo a contatto con la massa di rifiuti e nemmeno con altri tipi di contaminanti, perciò si possono definire acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC) e possono essere intercettate e fatte confluire verso i recapiti superficiali.

L'ampliamento in progetto comporta l'adeguamento e/o il rifacimento dei canali perimetrali a protezione dell'impianto, dimensionati sulla base di piogge intense e con deflusso a gravità, mentre all'interno, in corrispondenza dei vari settori individuati per la compartimentazione di questi ultimi,

verranno adottati efficaci sistemi di separazione delle aree, mirando ad evitare che acque meteoriche che precipitano in aree non interessate dai rifiuti corrivano sulle aree già in fase operativa, dove sono presenti rifiuti e le acque sono classificate unicamente come percolato (AMDC).

In questo modo si riduce la possibile contaminazione di acque meteoriche e la produzione di percolato, obiettivo che, in modo complementare, viene raggiunto anche attraverso la progettazione di una nuova morfologia di impianto, tale da massimizzare l'efficienza di contenimento ed allontanamento delle acque meteoriche che trovano naturale recapito idraulico nell'area interessata dalla discarica.

Oltre alla separazione fisica tra acque meteoriche e contaminate, occorre prestare attenzione e valutare l'eventuale presenza di contaminanti delle acque meteoriche corrivanti nell'area di cantiere. Non essendo previsto il rilascio di reflui, l'unico problema riscontrato è riconducibile alla presenza di solidi sospesi associati alla movimentazione dei terreni ed ai possibili fenomeni erosivi connessi al ruscellamento delle acque meteoriche. Pertanto si prevede di recapitare le acque di cantiere a sistemi di sedimentazione già presenti nell'area impiantistica o a sistemi simili di nuova costruzione.

Si provvede nel seguito a descrivere la gestione delle acque meteoriche nelle varie fasi di cantiere per la predisposizione dell'ampliamento.

✓ **PRIMA FASE DI AMPLIAMENTO**

La prima fase interessa l'area nord-ovest dell'ampliamento, nella zona a contatto con l'impianto "storico" e con il sottomodulo di completamento della quarta fase dell'ampliamento autorizzato.

Operativamente si procederà innanzitutto con la realizzazione della viabilità perimetrale e di canalette, anche a sviluppo locale, a cui verranno affidate le funzioni di canale di guardia dell'area oggetto degli scavi. Si procederà poi alla predisposizione di una vasca di sedimentazione in terra per permettere ai solidi sospesi derivanti dalle operazioni di scavo di subire un primo trattamento, prima del loro recapito alle vasche esistenti e poi da qui allo scarico S5.

Con questa configurazione si procederà alla sagomatura dei due nuovi moduli di discarica.

Nel punto più depresso dell'area di cantiere verrà posizionata, temporaneamente, una pompa di cantiere che rilancerà le eventuali acque meteoriche afferenti nell'area, alla vasca di calma già esistente, prima dello scarico S4.

Una volta predisposti i moduli, e prima della loro attivazione ai conferimenti, le pompe di cantiere serviranno di nuovo a recapitare le acque bianche verso lo scarico S4, come indicato nella planimetria allegata n. 1.

✓ **SECONDA FASE DI AMPLIAMENTO**

La seconda fase di scavo interessa l'area posta a nord e nord-est a contatto con i primi due moduli della quarta fase dell'attuale ampliamento.

Anche per questa fase verranno realizzati i sistemi di regimazione perimetrali che consentiranno alle acque meteoriche di monte di defluire verso lo scarico S5.

Si procederà poi alla realizzazione dei tre moduli di ampliamento.

Durante la fase di cantiere si cercherà di far scorrere le acque di monte verso la nuova vasca di sedimentazione (realizzata nella prima fase) e di ricorrere, anche in questo caso, all'uso di pompe di cantiere da posizionare nei punti più depressi che convoglieranno le acque alla vasca di calma e poi allo scarico S4.

Le stesse pompe serviranno poi a rilanciare le acque dei moduli approntati, finché non saranno interessati dal conferimento dei rifiuti.

Si rimanda alla tavola n. 2 per una descrizione grafica.

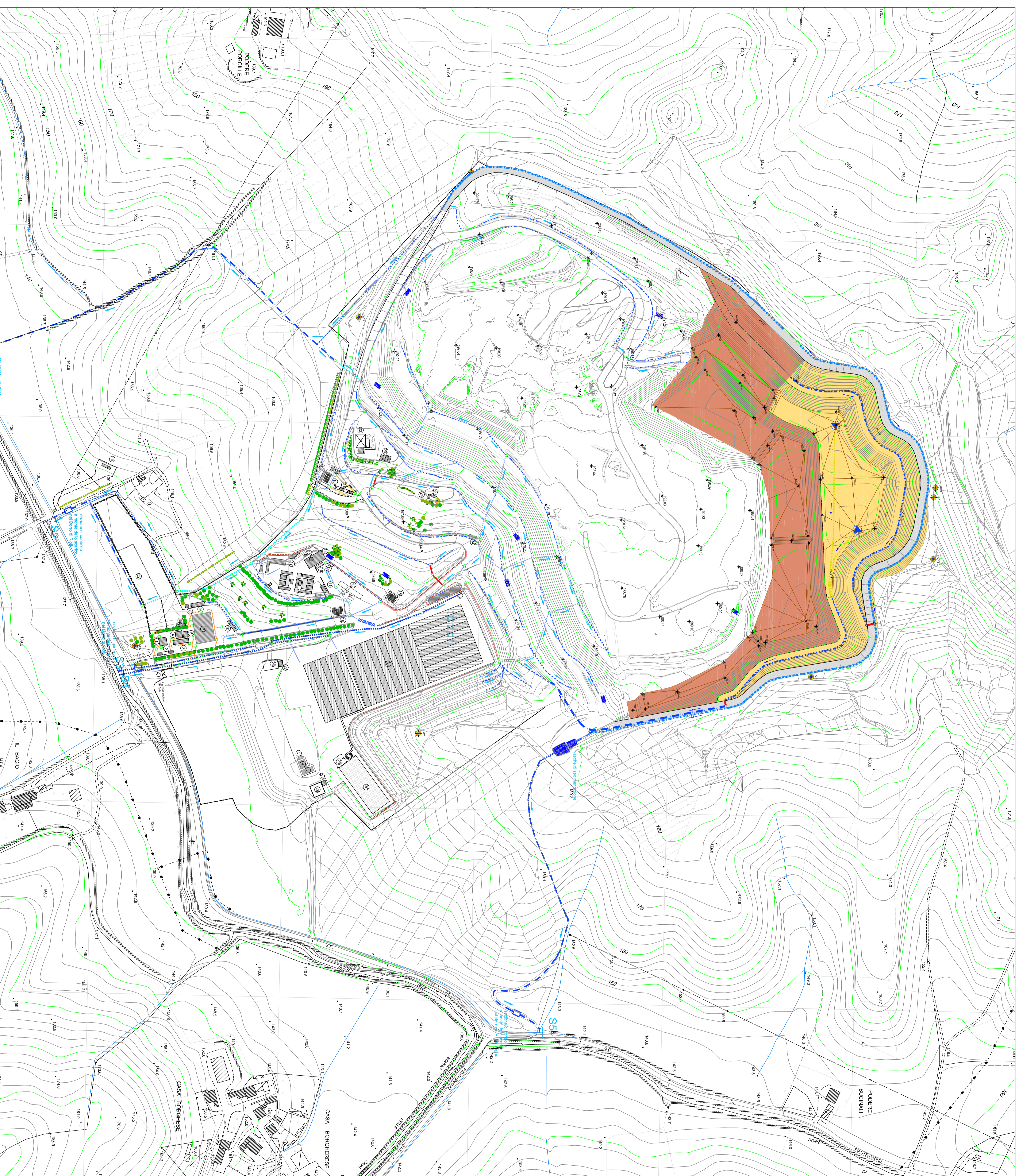
✓ **TERZA FASE DI AMPLIAMENTO**

La terza fase di scavo interessa l'area posta a nord della seconda fase e ad est della prima fase di ampliamento e costituisce il completamento dell'intervento di ampliamento.

Anche in questa area si procederà secondo il consueto programma operativo, realizzando prima le canalette sulla banca intermedia e poi alla predisposizione dell'invaso dei due moduli.

Durante gli scavi si continuerà, per quanto possibile, a far defluire le acque nella vasca in terra realizzata nella prima fase e, prima di procedere alla sagomatura e impermeabilizzazione dell'invaso, la vasca verrà dismessa, mentre continueranno ad essere utilizzate le pompe di cantiere per il rilancio delle acque verso la vasca di calma e poi allo scarico S4.

Si rimanda alla tavola n. 3 per una descrizione grafica.



LEGENDA
IMPIANTI ED INFRASTRUTTURE ESISTENTI

- ① locale ufficio e controllo pesa
 - ② pesa
 - ③ locale servizi uomini
 - ④ locale uffici
 - ⑤ locale ricreativo - mensa
 - ⑥ locale servizi donne
 - ⑦ locale ricovero mezzi - magazzino
 - ⑧ locale prefabbricato in legno - magazzino
 - ⑨ locale magazzino multilaterale
 - ⑩ cabina elettrica
 - ⑪ locale controllo motori biogas
 - ⑫ impianto lavaggio ruote
 - ⑬ locale accessori e controllo biogas
 - ⑭ analisi biogas
 - ⑮ torcia
 - ⑯ estrazione e depurazione biogas
 - ⑰ centrale termica recupero energetico
 - ⑱ sistema di accumulo percolato
 - ⑲ sistema di accumulo acqua
 - ⑳ gruppo di pressurizzazione
 - ㉑ torcia combustione biogas bassa qualità
 - ㉒ piazzola lavaggio mezzi
 - ㉓ container multilaterale di servizio
 - ㉔ box laboratorio
 - ㉕ locale ufficio
 - ㉖ vasca di stoccaggio antirumido
 - ㉗ locale servizi tecnici e filtrazione acque di prima pioggia
 - ㉘ vasca di raccolta acqua di prima pioggia
 - ㉙ vasca di raccolta percolato
 - ㉚ bollitore
 - ㉛ impianto di selezione e compostaggio
 - ㉜ area parcheggio
 - ㉝ vasche di sedimentazione acque meteoriche
 - ㉞ ampiezza tubazioni linee percolato
- area di cantiere, le acque sono da considerarsi AMNOC

 area in gestione operativa, le acque sono da considerarsi:
 - AMDC nel caso di contenitori attivi
 - AMNOC nel caso di coperture provvisorie o definitive

 **REGIONE TOSCANA**
 **COMUNE DI TIRRENIA/NOVA BRACCOLINI**
 **PROVINCIA DI AREZZO**



ADEGUAMENTO DELL'AREA IMPIANTISTICA ALLA D.P.G.R. 46/R DEL 08/09/2008 - PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE PER LE FASI DI CANTIERE -

Fog. n° **3**
 Edizione: Gennaio 2011
 Obiettivo: **Pianimetria con indicazione della gestione delle acque nella fase 3 di cantiere**
 Revisione: _____
 Progettazione: **Studio Associato di Ingegneria Osannini**
INGEGNERIA OSANNINI & ASSOCIATI S.p.A. - VIA S. GIUSEPPE 10 - 50014 AREZZO (AR) - TEL. 0572/421111 - FAX 0572/421112 - WWW.OSANNINI.IT
 Ing. Stefano Frangipani
 Scale: 1:1.500
Aut. Arch. n. 100/2011 del 12/01/2011