



Azienda Multiservizi e d'Igiene Urbana Genova S.p.A.

Polo impiantistico di Monte Scarpino

Progetto P1

Discarica per rifiuti non pericolosi

Nuovo invaso Scarpino 3

Fase progettuale

Progetto definitivo

Oggetto

Relazione tecnico illustrativa

Ufficio di progettazione

Progetto e coordinamento prestazioni specialistiche

Ing. Stefano **NERVIANI**



Progettazione specialistica

Ing. Riccardo RAVELLO

Ing. Simona SCENDRATE

Ing. Stefano AINA

Geom. Tiziano CAVANI

Geom. Patrick GUGLIELMETTI

Geom. Enrico SIGNORELLI

Progettazione geotecnica

Ing. Sergio **VIOLETTA**

Ing. Manuela SOLI



ELABORATO

A.01



EUROPROGETTI s.r.l. (mandante)
28100 NOVARA - ITALY - Corte degli Arrotini, 1
tel +39 0321 455100 - fax +39 0321 499775 - posta@europrogetti.eu
74123 TARANTO - Via Cavallotti, 116 - ep.puglia@europrogetti.eu

IS INGEGNERIA E SERVIZI soc. coop. (mandante)
Via Malavolti, 43 - 41122 Modena (MO) ITALY
tel +39 059 350060 - fax +39 059 342750 - is@ingegneriaeservizi.it

EG ENGINEERING GEOLOGY (mandante)
Via C. Battisti, 25 - 20048 Carate B.za (MI) ITALY
tel +39 0362 800091 - fax +39 0362 803628 - eg@studioeg.net



Professionisti	SN-sa		
----------------	-------	--	--

A. Redazione documento

n. pagine	49
n. allegati	-

B. Lista di distribuzione

AMIU Genova S.p.A. Via D'Annunzio, 27 – 16121 Genova	1 copia
---	---------

REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	EMISSIONE	23/05/2016	P.GUGLIELMETTI M.SCIARINI	S.NERVIANI	S.NERVIANI
1	REVISIONE	21/02/2017	M.SCIARINI	S.NERVIANI	S.NERVIANI
2	REV. a seguito della CdS del 07.03.2018	29/03/2018	S.AINA	S.NERVIANI	S.NERVIANI
3	REV. a seguito CdS del 17.04.2018	27/04/2018	S.AINA	S.NERVIANI	S.NERVIANI
4					
File:	E1518229				



Il presente documento è stampato su carta ecologica certificata



INDICE

1. PREMESSA	6
2. STRUMENTI URBANISTICI E VINCOLI TERRITORIALI	6
3. LA NORMATIVA VIGENTE	7
4. LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI UN NUOVO INVASO	8
5. DOCUMENTAZIONE E STUDI TECNICI CONSULTATI	10
6. STATO DI CONSISTENZA DELLE AREE INTERESSATE DAL NUOVO INVASO	11
7. GLI INTERVENTI PROPEDEUTICI ALLA REALIZZAZIONE DEL NUOVO INVASO S3	12
7.1. Interventi del progetto P6	12
8. IL NUOVO INVASO SCARPINO 3	13
8.1. I principali dati dimensionali	13
8.2. Rifiuti ammissibili e loro destinazione	13
8.3. La suddivisione in stralci funzionali	15
8.4. Le principali interferenze con la discarica esistente	15
9. LE OPERE IN PROGETTO	16
9.1. Il sistema barriera di confinamento secondo la normativa vigente (D.Lgs 36/03)	17
9.2. Metodo di calcolo dell'equivalenza idraulica	17
9.3. Fasi progettuali	18
9.3.1. Sistema barriera di confinamento - Fondo invaso	18
9.3.1.1. Verifica dell'equivalenza idraulica della soluzione per il fondo invaso alla soluzione prevista D.Lgs 36/03	19
9.3.2. Approntamento invaso - Argine di base	20
9.3.2.1. Collaudo dello strato minerale compattato – Fondo invaso	21
9.3.3. Sistema barriera di confinamento - Sponde	21
9.3.3.1. Verifica dell'equivalenza idraulica della soluzione per le sponde invaso alla soluzione prevista D.Lgs 36/03	22
9.3.3.2. Ancoraggio sistema di impermeabilizzazione	24

9.3.3.3.	Verifica dell'ancoraggio perimetrale dei teli	24
9.3.4.	Arginelli di coltivazione	28
9.3.5.	Sistemi di regimazione ed allontanamento acque meteoriche precedente al conferimento dei rifiuti	29
9.3.5.1.	Sistemi di drenaggio provvisorio delle acque meteoriche presenti nei settori di invaso non in coltivazione	29
9.3.5.2.	Sistema provvisorio di protezione dell'invaso in progetto	30
9.3.6.	Sistemi di raccolta, convogliamento e stoccaggio del percolato	30
9.3.6.1.	Sistemi di raccolta	31
9.3.6.2.	Sistema di estrazione del percolato	31
9.3.6.3.	Sistema di allontanamento e stoccaggio del percolato	31
9.3.7.	Sistemi di raccolta ed allontanamento di acque e/o percolati presenti nelle aree esterne (area vallecola)	32
9.3.8.	Sistemi di copertura superficiale	33
9.3.8.1.	Copertura provvisoria	33
9.3.8.2.	Copertura superficiale finale	34
9.3.8.3.	Sommità nuovo invaso	35
9.3.8.4.	Versanti nuovo invaso	36
9.3.9.	Viabilità di servizio interna	37
9.3.10.	Sistemi di raccolta e trattamento del biogas	38
9.3.10.1.	Interventi sul nuovo invaso	38
9.3.10.2.	Specifiche pozzi in progetto	39
9.3.10.3.	Specifiche delle reti di convogliamento e sottostazioni esistenti	40
9.3.11.	Ripristino ambientale	40
9.3.12.	Aree per operazioni R5	40
10.	MODALITÀ DI COLTIVAZIONE E GESTIONE DEGLI ASSESTAMENTI	41
10.1.	Modalità di abbancamento	41



10.2.	Gestione degli assestamenti	41
11.	COLLAUDI	44
11.1.	Collaudo della copertura provvisoria	44
11.2.	Collaudo dello strato minerale compattato – Fondo invaso	44
11.3.	Collaudo dello strato minerale compattato – Sponde invaso	44
12.	PROFILO DI PRE ASSESTAMENTO	46
12.1.	Considerazioni generali	46
12.2.	Il modello proposto	47
12.3.	Cedimenti del fondo	48
13.	SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	48
14.	PIANI DI GESTIONE, POST GESTIONE E DI EMERGENZA	49

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnico descrittiva del progetto definitivo del nuovo invaso, denominato Scarpino 3, da realizzarsi nell'ambito delle attività pianificate all'interno del Polo impiantistico di Monte Scarpino.

La realizzazione del nuovo invaso si inserisce ed integra il complesso sistema infrastrutturale presente nel Polo impiantistico unitamente alla presentazione di ulteriori progetti che costituiscono parte integrante della nuova domanda di autorizzazione integrata ambientale.

Il progetto in esame è costituito dalla presente relazione tecnica, dalle relazioni specialistiche (elab. A02 ÷ A05), dagli elaborati grafici (elab. B01 ÷ B12) e dai piani (elab. C01, D01 ÷ D04).

In data 20 aprile 2015 con nota prot. 4786, AMIU ha presentato il progetto definitivo del nuovo invaso, denominandolo progetto P1, nell'ambito di una istanza di Autorizzazione Integrata Ambientale di tutto il Polo Impiantistico di Monte Scarpino.

A seguito delle conclusioni della CdS del 02/03/2016, convocata per valutare l'istanza citata, la Città Metropolitana di Genova ha richiesto di adeguare tutta la progettazione degli interventi previsti nel polo impiantistico alle prescrizioni disposte nel verbale e di ripresentare un progetto complessivo coordinato.

Il documento ha acquisito le osservazioni emerse in sede di CdS del 02.03.2016 e gli ulteriori chiarimenti in merito alla verifica dell'equivalenza idraulica delle sponde dell'invaso trasmesse alla Città Metropolitana in data 17.02.2017, modificando, di conseguenza, le soluzioni precedentemente individuate.

La presente revisione viene redatta a seguito della CdS del 17.04.2018 al fine di aggiornare e rendere coerente la relazione con gli altri documenti costituenti il Progetto P1.

2. STRUMENTI URBANISTICI E VINCOLI TERRITORIALI

L'area interessata dall'intervento di progetto ai sensi del Piano Urbanistico Comunale approvato con D.P.G.R. n.44 del 10/03/2000, confermato con D.G.R. n.1304 del 05/11/2012 e successive varianti o aggiornamenti efficaci ai sensi di legge alla data 26/02/2014, risulta classificata tra gli ambiti speciali della Zona territoriale T riferita agli impianti tecnologici.

Per tale area si farà riferimento all'ambito speciale Td di cui all'art. T7: *“Discarica di rifiuti solidi urbani” disciplinata a norma di legge. Dopo la cessazione progressiva dell'attività di discarica è prescritta la rinaturalizzazione dei suoli interessati mediante piantumazioni, salva l'installazione di impianti per la produzione di energie rinnovabili.”*

Il Progetto Preliminare del nuovo PUC, adottato con D.C.C. n.92 del 07/12/2011, inserisce la discarica di Scarpino nel Distretto Speciale di Concertazione n.1.07 *“Scarpino”*.

La discarica di Scarpino risulta inoltre inserita nell'area n.53C Genova-Sestri Ponente riferita all'ambito territoriale n.53 Comune di Genova del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) della Regione

Liguria, approvato con D.G.R. n.6 del 26/02/1990 e seguenti modifiche approvate con D.C.R. n.18 del 02/08/2011.

L'ambito di riferimento nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC), approvato con D.C.P. n.1 in data 22/01/2002, e successive varianti o aggiornamenti ai sensi della L.R.n.36/97, risulta essere l'1.3 - Genova.

L'area risulta sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del Piano Stralcio del Bacino del Torrente Chiaravagna, redatto ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L.180/1998, convertito in L.267/1998 e approvato con D.C.P. n.18 del 30/07/2013.

La discarica di Scarpino risulta, infatti, inserita tra gli elementi a rischio idrogeologico rappresentati dalla popolazione, dalle abitazioni, dalle attività economiche e dai beni culturali che possono subire danni in conseguenza del verificarsi del fenomeno franoso o idraulico.

Il Piano Stralcio del Bacino del Torrente Chiaravagna suddivide gli elementi a rischio in 4 classi distinte. La discarica di Scarpino ricade nella classe E3 comprendente:

- Tessuto urbano collettivo;
- Aree industriali o commerciali;
- Reti autostradali, ferroviarie e spazi accessori;
- Aree estrattive;
- Discariche.

La discarica di Scarpino ricade all'interno dell'area speciale A "Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio" individuata nella Carta della Suscettività al Dissesto del Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna.

Non sussiste alcun tipo di vincolo paesaggistico e ambientale né sono presenti emergenze di tipo storico – archeologico per l'area in oggetto.

3. LA NORMATIVA VIGENTE

La realizzazione di un impianto di smaltimento dei rifiuti urbani non pericolosi ed il successivo conferimento sono regolati, a livello nazionale, dalle seguenti leggi e decreti:

Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 - *Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti (GU n. 59 del 12-3-2003- Suppl. Ordinario n.40)*

Decreto Ministeriale Ambiente 27 settembre 2010 – Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica

In ambito regionale, in data 5 agosto 2014, la Regione Liguria ha promulgato la Legge Regionale n.21/2014 di modifica della L.R. 24 febbraio 2014 n.1 recante "Norme in materia di individuazione degli ambiti ottimali per l'esercizio delle funzioni relative al servizio idrico integrato e alla gestione integrata dei rifiuti".

Con la delibera del Consiglio regionale n.14 del 25 marzo 2015 è stato definitivamente approvato il “Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche della Regione Liguria”.

Il Piano contiene indirizzi e strategie per gestire i rifiuti urbani, i rifiuti speciali e le operazioni di bonifica nell'arco del periodo 2014-2020, indicando le modalità per una evoluzione complessiva del sistema ligure verso ed oltre gli obiettivi previsti a livello comunitario e nazionale.

Per le discariche, il Piano prevede:

- selezione frazioni riciclabili da avviare a cicli di trattamento separato (principalmente plastica, metalli ferrosi e non, inerti, legno e piccoli elettrodomestici) e di eventuali rifiuti pericolosi.
- separazione della frazione umida da quella secca e suo trattamento tramite sistemi di stabilizzazione che devono prevedere almeno una fase di biossidazione accelerata in ambiente confinato e la restante maturazione del rifiuto in ambiente almeno protetto dagli agenti atmosferici. Deve essere altresì prevista una gestione puntuale degli impatti derivanti (percolato ed emissioni odorigene) che non devono gravare sul corpo di discarica; qualora si utilizzino impianti in discarica (depuratori percolato, ecc...) dovrà essere dimostrato che detti impianti siano in grado di trattare anche tali effluenti. La fase di maturazione lenta, in considerazione degli importanti spazi occupati, potrà avvenire in aree impermeabilizzate dotate di sistemi di drenaggio e raccolta dalle acque reflue di processo e coperte dagli agenti atmosferici

I rifiuti derivanti dai sistemi di trattamento per essere conferiti in discarica dovranno rispettare i criteri di ammissibilità in discarica previsti dal DM 27/09/2010 ed in particolare dall'art. 6 commi 3 e 5 ed avere i seguenti requisiti:

- la frazione secca, sovrillo, dovrà presentare un contenuto massimo di frazione biodegradabile del 15%. Le tempistiche per il raggiungimento di tale obiettivo, in funzione della composizione merceologica del rifiuto in ingresso all'impianto di trattamento, dell'efficienza dell'impianto di selezione secco/umido e delle caratteristiche tecnico gestionali della discarica di destino, sono contemplate nel provvedimento autorizzativo. In ragione della percentuale di frazione biodegradabile presente nel sovrillo, in fase di autorizzazione, potrà essere necessaria un'ulteriore fase di trattamento.
- la frazione umida stabilizzata dovrà presentare un IRD < 1.000 mg O₂/kg SV*h.

4. LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI UN NUOVO INVASO

L'esigenza di garantire il completamento di tutti i progetti in corso sul sito, gli adeguamenti alla normativa regionale vigente hanno indotto AMIU a predisporre, come specificato in premessa, un ampio progetto sul sito di cui il nuovo invaso rappresenta una fase.

Al fine di impostare ed indirizzare tecnicamente ed amministrativamente tale fase, AMIU ha ritenuto opportuno individuare alcune linee guida da utilizzare nell'ambito della progettazione. Linee guida che sono state aggiornate a seguito delle conclusioni della CdS del 02/03/2016 e di nuove valutazioni tecniche ed economiche, in particolare sulla fornitura di materiali naturali.

Tali linee guida costituiscono la base del presente progetto definitivo e possono così riassumersi:

- Il nuovo invaso dovrà interessare esclusivamente le aree della discarica oggetto del Secondo lotto funzionale – Seconda Fase II° stralcio interessate dal progetto di realizzazione di coperture superficiali provvisorie (progetto P6)
- Il progetto dovrà rispettare con rigore il parere di compatibilità ambientale rilasciato dalla Regione Liguria con atto DGR n. 878 del 26/06/09;
- Il volume di rifiuti conferibile nel nuovo invaso dovrà essere allineato con il citato parere di compatibilità ambientale, sottratti i volumi già oggetto di specifica autorizzazione e pertanto non dovrà superare i 1.319.000 m³;
- L'invaso dovrà essere suddiviso in tre stralci funzionali, realizzati in successione e in concomitanza del termine dei conferimenti nello stralcio che precede.
- L'invaso dovrà avere un impianto di captazione di biogas e di stoccaggio del percolato autonomi rispetto agli attuali sistemi presenti nel sito.
- Nell'ambito della progettazione si dovranno utilizzare, laddove tecnicamente opportuno, tutti i dati acquisiti durante gli studi sul sito svolti negli anni passati.
- Il progetto dovrà inoltre prevedere soluzioni tecniche per la realizzazione dei diversi strati di protezione del fondo e delle acque (strato di base o barriera geologica e copertura definitiva finale) che limitino gli apporti di materiali naturali nonché gli impatti conseguenti;
- Sia in fase gestionale che durante le fasi di assestamento finale dei rifiuti, il progetto dovrà prevedere la presenza di coperture provvisorie al fine di consentire il regolare deflusso delle acque superficiali e di minimizzare l'infiltrazione nella discarica.
- La captazione del biogas dai rifiuti sottostanti il nuovo invaso dovrà essere preservata compatibilmente alle opere e le lavorazioni in progetto e qualora non sia tecnicamente fattibile il mantenimento della stessa dovrà essere progettata come previsto da specifici accordi con società ASJA Ambiente Italia S.p.A.
- Il progetto dovrà prevedere, se compatibile con le soluzioni tecniche adottate, l'utilizzo di materiale inerte (terre e rocce da scavo) provenienti dai cantieri presenti nel territorio provinciale, con particolare riferimento ai cantieri per i lavori di messa in sicurezza idraulica del rio Fereggiano e del torrente Bisagno in corso di realizzazione dal Comune di Genova, qualora rispettino i requisiti di legge (D.Lgs 152/2006 della parte quarta Allegato 5, Tabella 1 col. A e test di cessione in riferimento al DM 05/02/98);
- Il progetto dovrà inoltre prevedere, se compatibile con le soluzioni adottate, l'utilizzo di materiale biostabilizzato, prodotto con le caratteristiche previste dalla DGR 1361/2007, per la realizzazione degli strati superficiale di copertura e per le coperture provvisorie.

5. DOCUMENTAZIONE E STUDI TECNICI CONSULTATI

Il sito è stato interessato, negli ultimi anni, da numerosi studi e progetti redatti da una pluralità di società e professionisti, tesi a comprendere i molteplici aspetti dell'impianto esistente.

Gli studi hanno interessato gli ambiti idrologico, idraulico, geologico, idrogeologici e geotecnico del sito ed hanno analizzato le interazioni tra le matrici ambientali presenti e le componenti (percolato, biogas) caratteristiche di una discarica di grandi dimensioni quale quella di Monte Scarpino.

Di seguito si riportano alcuni degli studi analizzati:

- Individuazione dei livelli del percolato all'interno del corpo discarica ai fini della stabilità – Bilancio idrico preliminare della discarica di Monte Scarpino – MMI s.r.l. – 2014 – 2015
- Analisi statistica dell'assetto meteo-climatico dell'autunno 2013 e dell'inverno 2013-2014 nel Genovesato con particolare riferimento alle precipitazioni sul sito di Scarpino in Comune di Genova – Prof. Ing. R. Rosso – Luglio 2014
- Sismica ad rifrazione onde P ed onde S – Discarica di Scarpino (GE) – Geologia Verticale Studio Associato – Maggio 2014
- Studio idrologico della Discarica di Monte Scarpino in Genova ed individuazione degli eventi atti a garantire la sicurezza idrologica-idraulica del sito – BETA Studio s.r.l. – Ottobre 2010;
- Valutazione delle condizioni di stabilità della discarica di Scarpino – Studio Geotecnico Italiano s.r.l. – Gennaio 2015;
- Progettazione preliminare delle aree della discarica di Scarpino 2 – R.T.I. Europrogetti/IS/EG – Settembre 2014
- Verifica ed ottimizzazione del canale di gronda esterno e del sistema di regimazione interno – R.T.I. Europrogetti/IS/EG – Settembre 2014
- Analisi stato di fatto ed elenco interventi in merito alle coperture provvisorie e definitive – Studio Geotecnico Italiano s.r.l. – Giugno 2014
- Progettazione delle aree d'intervento presentate agli Enti in data 20 Aprile 2015.
- Note degli Enti di controllo pervenute durante la Conferenza dei Servizi in sede referente del 02 marzo 2016 redatte dai diversi settori di Arpal Dipartimento Provinciale di Genova e dalla Provincia di Genova.
- Note degli Enti di controllo pervenute durante la Conferenza dei Servizi in sede referente del 08 marzo 2018 redatte dai diversi settori di Arpal Dipartimento di Genova e dalla Regione Liguria Dipartimento territorio, ambiente, infrastrutture e trasporti – Vice direzione generale ambiente – Settore Ecologia.



6. STATO DI CONSISTENZA DELLE AREE INTERESSATE DAL NUOVO INVASO

La realizzazione del nuovo invaso si inserisce in un complesso di progetti di adeguamento e di completamento del polo impiantistico di Monte Scarpino; in particolare la realizzazione di Scarpino 3 è prevista all'interno delle aree ricomprese all'interno di Scarpino 2 – Secondo lotto funzionale – Seconda Fase II° stralcio, individuate dai settori Q2, Q3 e Q4, una zona caratterizzata da pendenze variabili con direzione costante nord-sud collocata in una conca rispetto alla viabilità perimetrale posta in sponda sinistra orografica realizzata adiacente ai canali di gronda di delimitazione del confine del Polo Impiantistico.

Il confine delle aree interessate dal nuovo invaso sono rappresentati da:

- versanti della discarica di Scarpino 1 posti direttamente a nord;
- versanti della discarica collocati in Scarpino 2 piede e posti direttamente a sud rispetto all'ultima area di conferimento dei rifiuti di seguito indicata come Secondo lotto funzionale – Seconda Fase II° stralcio;
- versante orografico in sponda sinistra posto ad est;
- limite d'intervento con la realizzazione della copertura superficiale finale per le aree del settore Q1 individuate all'interno del progetto P2

L'area interessata dal nuovo invaso occupa una superficie in pianta, (escluse le superfici dei versanti) pari a circa 101'000 mq.

Tale superficie è caratterizzata da un dislivello altimetrico tra nord, in corrispondenza della viabilità di accesso, e sud, limite individuato dalla realizzazione dell'argine di base, di circa 26 m e su uno sviluppo in planimetria di circa 680 m.

A livello morfologico le aree sulle quali è prevista la realizzazione del nuovo invaso sono costituite dalla presenza di dislivelli localizzati, caratterizzati da pendenze pronunciate, irregolarità del piano di imposta e un andamento caratterizzato da locali contropendenze.

Lo strato superficiale della discarica risulta composto da uno strato di materiale minerale compattato caratterizzato da spessori variabili da 20 a 40 cm e caratterizzato da una conducibilità idraulica non idonea ad essere considerato come strato di impermeabilizzazione secondo le richieste del D.Lgs 36/2003.

Come risulta dall'elaborato B.01 all'interno delle aree interessate dal nuovo invaso risultano presenti i sistemi di captazione e trasporto del biogas estratto dalla discarica di Scarpino 2, adeguati alla morfologia di cui al progetto P6.

Nell'area interessata dall'invaso ci sono inoltre:

- 4 serbatoi mobili per lo stoccaggio di percolato utilizzati in caso di raggiungimento dei livelli di emergenza all'interno delle vasche di raccolta del percolato situate al piede di Scarpino 2, posti nella zona nord-ovest.



- Sponde provviste di una copertura realizzata con teli in HDPE come riportato dalle previsioni dei precedenti progetti presentati per l'ampliamento del vecchio invaso di Scarpino 2.

7. GLI INTERVENTI PROPEDEUTICI ALLA REALIZZAZIONE DEL NUOVO INVASO S3

Come maggiormente dettagliato all'interno del progetto P6, il presente progetto si inserisce a valle della realizzazione delle attività di copertura superficiale provvisoria per tutte le superfici che saranno interessate dalla realizzazione del nuovo invaso Scarpino 3.

Tali superfici nella fattispecie ricomprendono tutte le aree indicate dai settori Q2, Q3 e Q4, oggetto dell'accordo conciliativo con finalità transattive sottoscritto tra la Città Metropolitana di Genova e AMIU S.p.A.

Il progetto denominato P6 prevede pertanto l'esecuzione delle seguenti attività suddivise in funzione delle previsioni progettuali di cui al presente progetto.

7.1. Interventi del progetto P6

I° stralcio

- Adeguamento di tutti i sistemi di sistemi di captazione di biogas (pozzi verticali) realizzato da parte della società ASJA Ambiente Italia S.p.A alla morfologia di progetto prevista a seguito dello strato di regolarizzazione e predisposizione di trincee di drenaggio per l'alloggiamento delle tubazioni di drenaggio per i pozzi individuati a rimanere al di sotto della barriera di fondo del nuovo invaso S3.
- Strato di regolarizzazione realizzato con movimentazione interna dei rifiuti e con il riporto di materiale derivante dagli interventi di riprofilatura previsti all'interno dei progetti P2 e P4 INT
- Predisposizione di vasche per la laminazione delle acque meteoriche, realizzate in scavo all'interno del corpo rifiuti.
- Posa di uno strato costituito da un geocomposito di drenaggio di biogas su tutta la superficie.
- Strato di materiale minerale compattato caratterizzato da uno spessore pari ad 1,00 m e conducibilità idraulica di $1E-9$ m/s.

II e III° stralcio

- Adeguamento di tutti i sistemi di sistemi di captazione di biogas (pozzi verticali) realizzato da parte della società ASJA Ambiente Italia S.p.A alla morfologia di progetto prevista a seguito dello strato di regolarizzazione e predisposizione di trincee di drenaggio per l'alloggiamento delle tubazioni di drenaggio per i pozzi individuati a rimanere al di sotto della barriera di fondo del nuovo invaso S3.
- Strato di regolarizzazione realizzato con movimentazione interna dei rifiuti e con il riporto di materiale derivanti dagli interventi di riprofilatura previsti all'interno del progetto P4 (copertura Scarpino1).
- Posa di uno strato costituito da un geocomposito di drenaggio di biogas su tutta la superficie.

- Strato di materiale minerale caratterizzato da uno spessore di 0,50 m e conducibilità idraulica di 1E-9 m/s.
- Ulteriore strato di materiale minerale di spessore pari a 0,50 m e conducibilità idraulica di 1E-9 m/s come prescritto dall'atto dirigenziale della Città Metropolitana di Genova n. 2229 del 20.07.2016

8. IL NUOVO INVASO SCARPINO 3

8.1. I principali dati dimensionali

Il progetto del nuovo invaso, elaborato secondo le linee guida citate al capitolo 4, prevede i seguenti principali dati dimensionali:

- volume rifiuti ad assestamento avvenuto pari a 1.319.000 m³ al lordo delle coperture provvisorie ed al netto della copertura definitiva definito mediante modello matematico;
- n. 3 stralci funzionali rispettivamente di
 - I° stralcio 468.000 m³
 - II° stralcio 381.000 m³
 - III° stralcio 470.000 m³
- superficie planimetrica complessiva di intervento (area oggetto di conferimento dei rifiuti) pari a circa 101'000 m².

8.2. Rifiuti ammissibili e loro destinazione

Nel nuovo invaso Scarpino 3 potranno essere conferiti le seguenti tipologia di rifiuti:

- rifiuti prodotti da impianti di trattamento RSU da conferire in discarica;
- rifiuti prodotti da impianti di trattamento rifiuti differenziati da RSU da conferire in discarica;
- rifiuti prodotti da AMIU durante lo svolgimento delle proprie attività, direttamente o tramite appaltatori, (quali ad esempio rifiuti derivanti da pulizia stazioni trasferimento RSU, rifiuti ingombranti, rifiuti dalla pulizia stradale ecc.);

ed ulteriori tipologie di rifiuti speciali non pericolosi (ad esempio terre e rocce).

Le operazioni previste sono D1 (smaltimento) e R5 (recupero)

In via preliminare si identificano i seguenti quantitativi da conferire in discarica con riferimento alla tipologia di operazioni previste:

Operazione		Utilizzo	Quantitativi presunti	
			m ³	%
D1	Smaltimento		1.159.000	88
R5	Recupero	Coperture giornaliere viabilità interna	160.000	12

per un totale di rifiuti conferiti pari 1.319.000 m³

Le operazioni previste sono: D1 (smaltimento) e R5 (recupero).

Di seguito l'elenco dei rifiuti suddiviso per codice CER e per destino.

Rifiuti destinati allo smaltimento in discarica - Operazione smaltimento D1

CER	Descrizione
19 05 01	parte di rifiuti urbani e simili non compostata
19 05 03	compost fuori specifica
19 06 04	digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani
19 12 12	altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19 12 11
20 02 03	altri rifiuti non biodegradabili
20 03 03	residui della pulizia stradale
20 03 07	rifiuti ingombranti misti ¹

¹ nel caso di rifiuti ingombranti classificati con il codice 20 03 07 non destinabili a operazioni di recupero deve essere comunque garantita, prima dell'avvio in discarica, l'effettuazione di un'operazione di selezione/ cernita finalizzata alla separazione di eventuali frazioni recuperabili.

Rifiuti destinati al recupero per opere di ricopertura giornaliera, costruzione di rilevati e sottofondi stradali, riprofilatura morfologica - Operazione recupero R5

CER	Descrizione
17 01 07	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
17 03 02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01

CER	Descrizione
17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03 (compreso il materiale derivante dalla pulizia dei torrenti)
17 05 08	pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07
17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
19 05 03	compost fuori specifica
20 02 02	terra e roccia

8.3. La suddivisione in stralci funzionali

Il nuovo invaso viene realizzato in corrispondenza delle stesse superfici sulle quali è stata precedentemente realizzata la copertura superficiale provvisoria delle aree Secondo lotto funzionale – Seconda Fase II° stralcio. La superficie planimetrica utile per il conferimento dei rifiuti, al netto delle superfici interessate per la realizzazione dell'argine e delle sponde viene rappresentata dalla seguente tabella, nella quale viene indicata dapprima la superficie complessiva di ogni stralcio e in seconda battuta la superficie utile per ogni settore.

Dati principali	I° stralcio (m ²)	II° stralcio (m ²)	III° stralcio (m ²)
Superficie utili per il conferimento dei rifiuti	39'000	13'600	28'600

Dati principali	I° settore (m ²)	II° settore (m ²)	III° settore (m ²)
Superficie settori del primo stralcio	14'500	10'800	13'700
Superficie settori del terzo stralcio	12'500	16'100	

8.4. Le principali interferenze con la discarica esistente

Le principali interferenze, legate alle fasi post conferimento della ex discarica di Scarpino 2 Secondo lotto funzionale – Seconda Fase II° stralcio caratterizzate da assestamenti ancora in atto, dalla presenza di una morfologia inadeguata alla predisposizione di un nuovo invaso, dalla presenza di pozzi di captazione di biogas nonché di presidi per la gestione delle emergenze del percolato sono state tutte affrontate nell'ambito del progetto P6.



Allo stato che precede la realizzazione del nuovo invaso risulteranno tuttavia presenti alcune problematiche connesse con la realizzazione del nuovo invaso; tali interferenze risultano dalla presenza:

- dei pozzi per i quali è stata prevista la sopraelevazione all'interno del corpo rifiuti
- di versanti caratterizzati da un andamento irregolare
- di tubazioni di biogas in PEAD di tipo cieco derivanti dalle trincee predisposte sotto la copertura provvisoria;
- di stazioni di regolazione posizionate temporaneamente sull'estradosso della copertura provvisoria;
- di teli in LDPE presenti sulle aree che costituiranno il II° e III° stralcio
- di un sistema di regimazione delle acque realizzato per l'allontanamento delle acque meteoriche gravanti sulla copertura provvisoria

Tali interferenze impongono, preliminarmente alla predisposizione del nuovo invaso, l'esecuzione di operazioni di adeguamento della morfologia e dei manufatti esistenti secondo le previsioni progettuali.

In particolare occorrerà prevedere una regolarizzazione dei versanti con opportuni materiali per costituire un idoneo piano di posa per la realizzazione delle sponde in progetto e la sopraelevazione dei pozzi posizionati all'interno di un tubo camicia di protezione.

Le tubazioni di biogas addossate alle pareti non comportano particolari problematiche alla realizzazione delle sponde; è infatti previsto che le stesse rimangano al di sotto della futura barriera realizzata sui versanti. All'atto della realizzazione si dovrà prestare particolare attenzione al fine di evitare schiacciamenti o rotture delle tubazione che comprometterebbero il loro utilizzo e generando possibili situazione di pericolosità determinata dalla fuoriuscita di biogas incontrollato.

Preliminarmente alla realizzazione del II° e III° stralcio si dovrà prevedere una fase preliminare per dismettere la copertura provvisoria (telo in LDPE) e la rimozione delle opere realizzate per la regimazione delle acque.

9. LE OPERE IN PROGETTO

Come riportato nelle linee guida del presente progetto, il nuovo invaso rappresenta un nuovo impianto e non un ampliamento dell'attuale discarica. Per tale motivo tutte le soluzioni progettuali studiate per la realizzazione del nuovo invaso rispettano i criteri ed i requisiti prestazionali minimi richiesti dal D.Lgs 36/2003.

L'impianto verrà realizzato sulle aree interessate dalle coperture provvisorie descritte al capitolo 7 che costituiranno, visti i requisiti prestazionali previsti, parte del sistema di barricamento di base del nuovo invaso, come meglio specificato nei capitoli seguenti.



9.1. Il sistema barriera di confinamento secondo la normativa vigente (D.Lgs 36/03)

Il D.Lgs 36/2003 al punto 2.4.2 prevede la realizzazione di un sistema barriera di confinamento per una discarica di rifiuti non pericolosi costituito da un substrato geologico e da una barriera di confinamento artificiale rispondenti ai seguenti requisiti di permeabilità e spessore:

- Barriera geologica: spessore ≥ 100 cm di materiale minerale compattato caratterizzato da una conducibilità idraulica di $k \leq 1E-9$ m/s;
- Barriera di confinamento artificiale: spessore ≥ 100 cm di materiale minerale compattato caratterizzato da una conducibilità idraulica di $k \leq 1E-9$ m/s con una geomembrana.

La normativa inoltre prevede che *“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”*.

Il legislatore ha ritenuto quindi applicabili soluzioni progettuali alternative a quella individuata dalla normativa per la realizzazione delle sponde, a condizione che venga dimostrato che tali soluzioni garantiscano una protezione almeno equivalente a quella normata.

Un criterio, ormai condiviso dalle istituzioni e dai professionisti per la valutazione della protezione dei sistemi di barriera di confinamento, è definito dal *tempo di attraversamento*.

Il tempo di attraversamento calcolato per la soluzione prevista dal punto 2.4.2 del D.Lgs 36/2003 è di:

63,42 anni.

Tale valore costituisce pertanto il limite di riferimento per le verifiche di equivalenza di soluzioni tecniche alternative. Pertanto qualunque configurazione di progetto dovrà garantire un tempo di attraversamento almeno uguale a quello individuato dalla normativa e pari a 63,42 anni.

9.2. Metodo di calcolo dell'equivalenza idraulica

L'equivalenza idraulica viene effettuata approcciando alla problematica con il metodo della *“protezione equivalente”*, ovvero effettuando un'equivalenza del tempo di attraversamento dello strato costituente il sistema barriera di confinamento.

La valutazione non prende in considerazione la presenza della geomembrana in HDPE presente al di sopra sia della soluzione prevista dalla normativa sia della soluzione progettuale.

Il tempo di attraversamento è determinato dal rapporto:

$$t_i = s/k_i$$

dove:

t_i : tempo di attraversamento dello strato i -esimo

si: spessore dello strato i-esimo

ki: conducibilità idraulica dello strato i-esimo

Qualora lo strato sia composto da differenti materiali, il tempo complessivo è dato dalla somma del tempo di attraversamento, calcolato per singolo materiale.

Nel caso specifico, in presenza di geocompositi bentonitici, a favore di sicurezza, lo spessore utilizzato ai fini della verifica è quello “a secco” e cioè accertato prima dell'inizio della prova ASTM D5887, con prova EN ISO 9863-1.

9.3. Fasi progettuali

9.3.1. Sistema barriera di confinamento - Fondo invaso

Il nuovo invaso viene realizzato a partire dalla quota di estradosso della copertura superficiale provvisoria della discarica sottostante (progetto P6).

La copertura realizzata nell'ambito del progetto P6 costituirà parte integrante del progetto del nuovo invaso in quanto concorrerà alla realizzazione, ai sensi del D.Lgs 36/03, del nuovo sistema barriera di confinamento (barriera geologica + sistema di barriera di completamento).

A completamento del sistema di barrieramento la configurazione finale sul fondo del nuovo invaso dovrà essere costituita dai seguenti elementi costruttivi (elencati dal basso verso l'alto):

- Materiale minerale compattato, eventualmente additivato e/o trattato, di spessore non inferiore a 100 cm in grado di garantire una conducibilità idraulica di $1E-9$ m/s (opera realizzata nell'ambito del progetto P6);
- Geocomposito bentonitico inferiore di contatto con i nuovi profili in materiale minerale compattato, coesionato meccanicamente (ovvero agugliato o cucito) dello spessore minimo di 5mm (ISO 9863-1) e conducibilità idraulica $k \leq 1E-11$ m/s (ASTM D5887);
- Geocomposito bentonitico superiore di contatto con la geomembrana in HDPE coesionato meccanicamente (ovvero agugliato o cucito) dello spessore minimo di 5mm (ISO 9863-1) e conducibilità idraulica $k \leq 1E-11$ m/s (ASTM D5887);
- Geomembrana in HDPE dello spessore di 2,5 mm.
- Tessuto non tessuto con grammatura non inferiore a 1000 g/mq

Si precisa che il progetto P6 prevede il collaudo di tutta la copertura provvisoria e la verifica dei requisiti minimi di progetto (conducibilità idraulica di $1E-9$ m/s) al termine della realizzazione. Requisiti che coincidono, come si vedrà nel prosieguo, con i requisiti di legge per il fondo di un nuovo invaso.

In particolare sul I° stralcio si prevede che lo strato della copertura provvisoria costituisca l'intero strato di materiale minerale compattato del sistema di barrieramento del nuovo invaso, mentre per il II° e III° stralcio la copertura provvisoria costituisca parte (50 cm su 100 cm) del sistema.

A tal fine per il II° e III° stralcio, il materiale minerale compattato della copertura superficiale provvisoria sarà integrato da 50 cm di minerale compattato eventualmente additivato e/o trattato in grado di garantire una conducibilità idraulica di $1E-9$ m/s per poter soddisfare i requisiti richiesti per la formazione del sistema di barrieramento del fondo invaso.

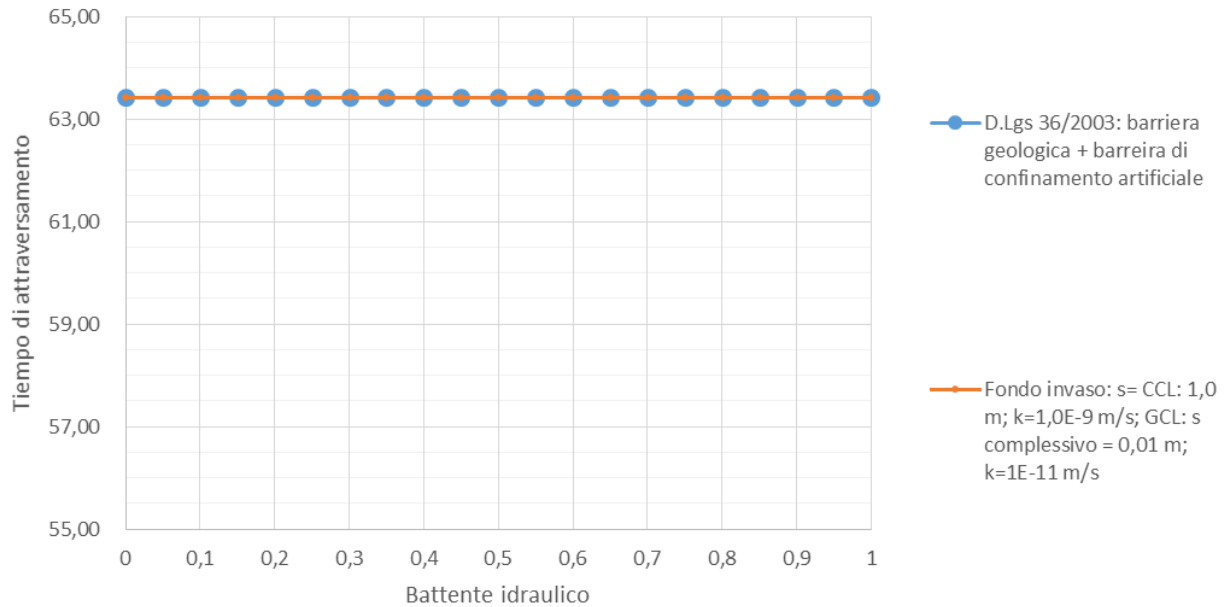
9.3.1.1. **Verifica dell'equivalenza idraulica della soluzione per il fondo invaso alla soluzione prevista D.Lgs 36/03**

La verifica viene condotta secondo le scelte progettuali riportate nel precedente capitolo sui soli materiali che costituiscono il sistema di confinamento. A tal fine dalla verifica viene omessa la geomembrana in HDPE:

- Materiale minerale compattato, eventualmente additivato e/o trattato, di spessore non inferiore a 100 cm in grado di garantire una conducibilità idraulica di $1E-9$ m/s (opera realizzata nell'ambito del progetto P6);
- Geocomposito bentonitico inferiore di contatto con i nuovi profili in materiale minerale compattato, coesionato meccanicamente (ovvero agugliato o cucito) dello spessore minimo di 5mm (ISO 9863-1) e conducibilità idraulica $k \leq 1E-11$ m/s (ASTM D5887);
- Geocomposito bentonitico superiore di contatto con la geomembrana in HDPE coesionato meccanicamente (ovvero agugliato o cucito) dello spessore minimo di 5mm (ISO 9863-1) e conducibilità idraulica $k \leq 1E-11$ m/s;

Applicando la relazione descritta al par.9.2, la soluzione proposta determina un tempo di attraversamento di 63,42 anni, risultando equivalente alla soluzione progettuale prevista dal D.Lgs 36/03.

Si rammenta che, a favore di sicurezza, il risultato è generato dall'utilizzo degli spessori nominali del geocomposito bentonitico misurato con prova EN ISO 9863-1.

TEMPO DI ATTRAVERSAMENTO - SOLUZIONE FONDO INVASO

9.3.2. Approntamento invaso - Argine di base

La perimetrazione del nuovo invaso che non è individuata dai versanti esistenti, è delimitata dalla realizzazione di un argine di base che rappresenta, anch'esso, una netta separazione tra l'impianto esistente ed il nuovo invaso.

L'argine è realizzato con materiale minerale al di sopra dello strato di copertura provvisoria ed è caratterizzato da una larghezza misurata alla base di 20 m e da un'altezza di 3,50 m.

Come è possibile notare dall'elaborato B.12.1, lo strato più interno dell'argine costituisce parte integrante della barriera di confinamento del nuovo invaso in continuazione con la soluzione progettuale prevista per il fondo del nuovo invaso.

Il sistema di barrieramento dell'argine è pertanto costituito dai seguenti strati:

- Materiale minerale compattato ed eventualmente additivato, a granulometria fine e avente spessore non inferiore a 1,00 m e conducibilità idraulica non superiore a $1E-9$ m/s, idonea a garantire il rispetto dell'equivalenza idraulica;
- Geocomposito bentonitico inferiore di contatto con i nuovi profili in materiale minerale compattato, coesionato meccanicamente (ovvero agugliato o cucito) dello spessore minimo di 5mm (ISO 9863-1) e conducibilità idraulica $k \leq 1E-11$ m/s (ASTM D5887);

- Geocomposito bentonitico superiore di contatto con la geomembrana in HDPE coesionato meccanicamente (ovvero agugliato o cucito) dello spessore minimo di 5mm e conducibilità idraulica $k \leq 1E-11$ m/s;
- Geomembrana in HDPE ad dello spessore minimo di 2 mm;
- Tessuto non tessuto con grammatura non inferiore a 1000 g/mq

La soluzione progettuale del sistema barriera di confinamento risulta identica a quella prevista per il fondo invaso, si rimanda pertanto alla verifica riportata al paragrafo precedente.

I geocompositi bentonitici, la geomembrana HDPE e il tessuto non tessuto saranno ancorati in sommità all'argine prevedendo la realizzazione di una berma di fissaggio caratterizzata da una sezione di 1,00 x 1,00 m e posta ad una distanza dalla sponda interna dell'argine maggiore di 1 m

La soluzione progettuale prevede che la sommità dell'argine abbia una larghezza tale da contenere la futura copertura superficiale finale e la realizzazione di una viabilità di servizio finalizzata alla manutenzione dei versanti del nuovo invaso.

La viabilità di servizio avrà pendenza verso il nuovo invaso al fine di garantire il deflusso delle acque meteoriche verso la futura canaletta posta in fase di esecuzione della copertura superficiale finale.

9.3.2.1. Collaudo dello strato minerale compattato – Fondo invaso

Al termine della stesura del materiale minerale compattato eventualmente additivato sul II° e III° stralcio, si procederà alla fase di collaudo finalizzata a certificare il raggiungimento delle prestazioni richieste in sede progettuale.

Il raggiungimento delle caratteristiche prestazionali di conducibilità idraulica dello strato minerale compattato predisposto alla formazione del sistema barriera di confinamento verrà determinato con l'esecuzione di prove di permeabilità in sito eseguite su tutta la superficie interessata dal nuovo invaso.

Si rimanda alla successiva fase progettuale esecutiva la determinazione del numero di prove da effettuarsi.

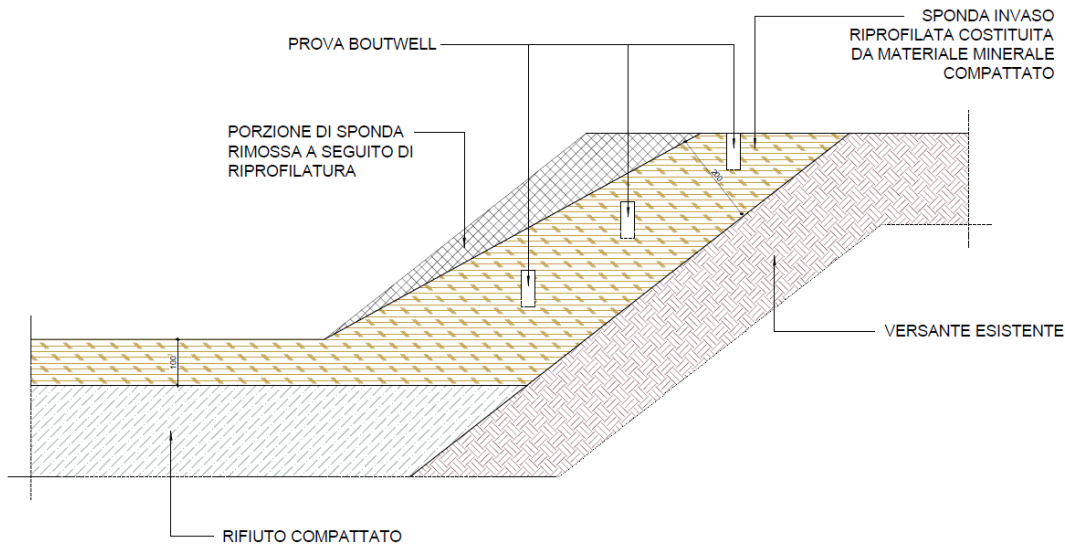
9.3.3. Sistema barriera di confinamento - Sponde

Lo strato inferiore del sistema barriera di confinamento sarà costituito da materiale minerale steso e compattato per strati paralleli al fondo invaso su tutto lo sviluppo delle scarpate.

Il materiale minerale posato sarà caratterizzato da una larghezza variabile e tale da garantire sia il passaggio dei mezzi operativi che il rispetto delle pendenze previste dal progetto al termine delle operazioni di riprofilatura.

Durante l'esecuzione il materiale sarà eventualmente additivato con percentuali di bentonite sodica in polvere in concentrazioni determinate a seguito di campi prova appositamente realizzati in aree dedicate all'interno del Polo Impiantistico.

A completamento della fase di posa il materiale minerale in eccedenza rispetto allo spessore previsto dal progetto verrà rimosso mediante idonei mezzi meccanici al fine di ottenere le pendenze di progetto.



Al termine delle operazioni previste per lo strato minerale saranno stesi gli ulteriori strati che compongono la barriera di confinamento, composti da geocompositi bentonitici e dalla geomembrana in HDPE di spessore minimo di 2 mm ad aderenza migliorata su entrambe le facce.

I geocompositi bentonitici, la geomembrana in HDPE e il successivo strato di tessuto non tessuto di protezione meccanica da 1000 g/m², sono ancorati in testa alle sponde in una trincea di ancoraggio.

9.3.3.1. **Verifica dell'equivalenza idraulica della soluzione per le sponde invaso alla soluzione prevista D.Lgs 36/03**

Le verifiche sono state condotte con due diversi scenari:

Scenario 1:

- strato minerale compattato caratterizzato da uno spessore minimo di 2,00 m e da una conducibilità idraulica di 1,50E-08 m/s.
- geocompositi bentonitici multipli caratterizzati da uno spessore complessivo non inferiore a 21 mm e da un valore di conducibilità idraulica di $k \leq 1,0 \text{ E-}11 \text{ m/s}$.

Scenario 2

- strato minerale compattato caratterizzato da uno spessore minimo di 2,00 m e da una conducibilità idraulica di 1,50E-08 m/s.

- geocompositi bentonitici multipli caratterizzati da uno spessore complessivo non inferiore a 14 mm e da un valore di conducibilità idraulica di $k \leq 5,0 \text{ E-12 m/s}$.

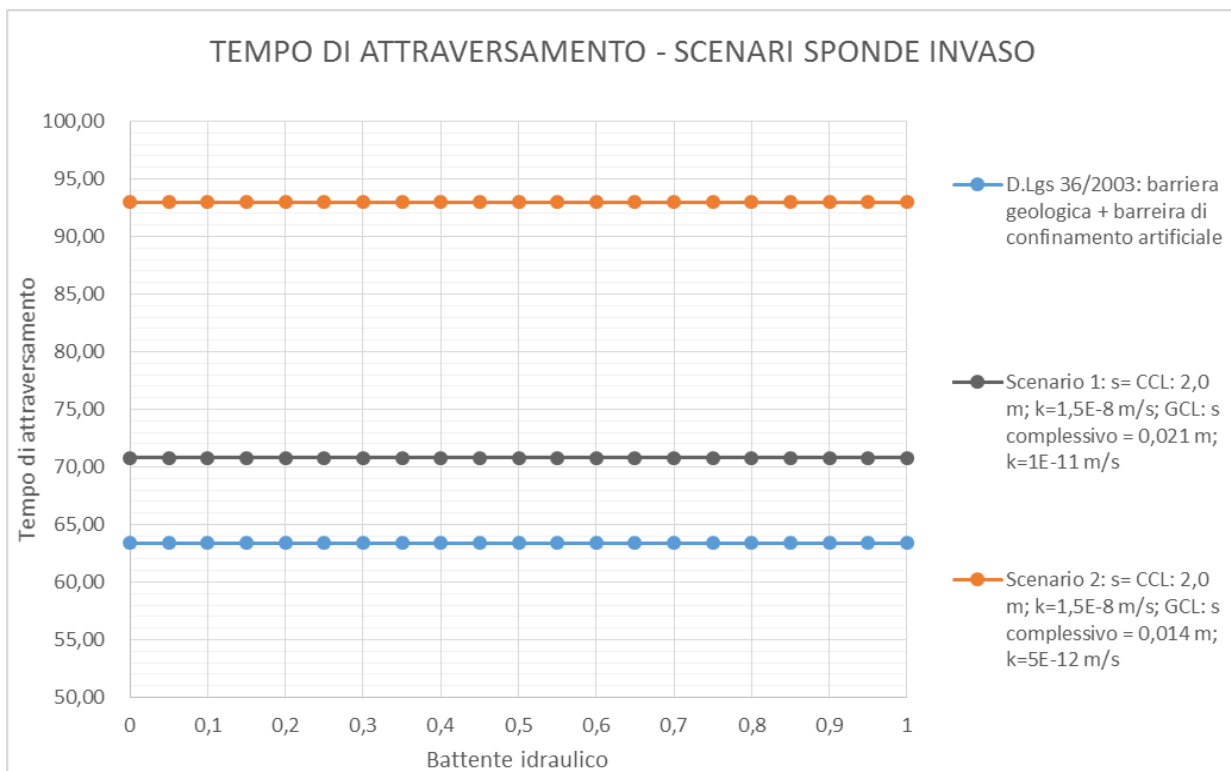
Applicando la relazione descritta al par.9.2, gli scenari proposti per le sponde determinano un tempo di attraversamento pari a:

Scenario 1: **70,82 anni**

Scenario 2: **93,02 anni**

Entrambi gli scenari proposti superano il limite temporale residuo di 63,42 anni e soddisfano il tempo di attraversamento minimo previsto dalla normativa.

Si rammenta che, a favore di sicurezza, il risultato è generato dall'utilizzo degli spessori nominali del geocomposito bentonitico misurato con prova EN ISO 9863-1.



In termini generali, il rispetto della normativa è garantito da una pluralità di soluzioni tecniche e di accoppiamenti di materiali che garantiscono, nel loro complesso, un *tempo di attraversamento* del sistema barriera di confinamento superiore a 63,42 anni.

Le verifiche effettuate con l'utilizzo dello spessore nominale dei geocompositi bentonici, in alternativa allo spessore a saturazione, impongono, a parità di conducibilità, un maggiore spessore del pacchetto dei geocompositi.

Attualmente sul mercato sono presenti geocompositi con uno spessore pari a 7,5 mm con una tolleranza di circa 10% e pertanto sarà necessario posare n. 3 geocompositi bentonitici di tale spessore.

Con l'utilizzo di geocompositi maggiormente performanti in termini di conducibilità (sino a $k \leq 5,0 \text{ E-12 m/s}$) che sul mercato sono presenti anch'essi con spessori pari a 7,5 mm, potranno essere posati n. 2 geocompositi bentonitici di tale spessore.

Tali soluzioni saranno verificate in fase di progettazione esecutiva anche a seguito di uno specifico campo prova eseguito per accertare le caratteristiche di impermeabilità del materiale minerale previsto per le sponde nonché di una verifica delle soluzioni tecniche presenti sul mercato, utilizzando la metodica illustrata nei precedenti capitoli.

Qualora si individuassero soluzioni tecniche ulteriori almeno equivalenti per tempo di attraversamento a quelle verificate, si provvederà ad effettuare specifica comunicazione.

9.3.3.2. Ancoraggio sistema di impermeabilizzazione

I sistemi di impermeabilizzazione delle scarpate saranno ancorati in sommità al nuovo argine o in sommità alla strada di coronamento esistente mediante una trincea di ancoraggio appositamente progettata di dimensioni 1,00x1,00m.

In tale trincea verrà inoltre collocata la nuova canaletta di perimetrazione dell'invaso costituita da mezzo tubo in cls DN500 od altra tipologia di manufatto di equivalente portata idraulica.

Tale sezione è stata oggetto di specifica verifica al fine di accertarne l'idoneità con riferimento alle caratteristiche specifiche dei versanti e dei sistemi di impermeabilizzazione.

Per garantire il fissaggio temporaneo della copertura prevista per le sponde, prima che sia completato l'ancoraggio nella trincea posta in sommità, verranno predisposti sacchi in sabbia del peso di 15/20 kg in polietilene stabilizzato agli U.V., posizionati a distanze non superiore a 5 m.

9.3.3.3. Verifica dell'ancoraggio perimetrale dei teli

La verifica del sistema di ancoraggio perimetrale del telo è stata eseguita valutando la tensione per metro lineare presente al bordo superiore del telo in HDPE nell'ipotesi che questo sia l'unico elemento resistente quando sottoposto all'azione del peso proprio e del geocomposito bentonitico ad esso aderente.

Si è quindi calcolato il peso del terreno naturale sotto il quale è necessario inserire l'ancoraggio allo scopo di contrastare lo sfilamento dei teli dalla trincea con un adeguato coefficiente di sicurezza.

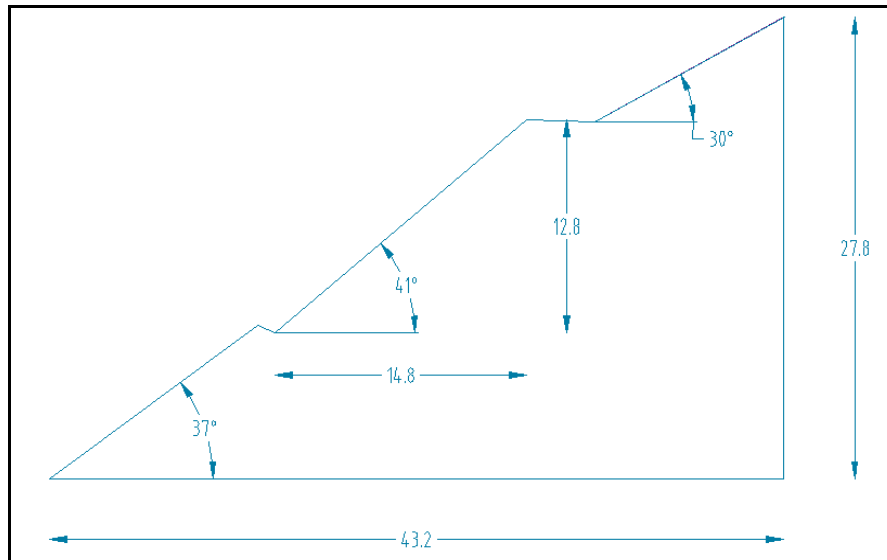
Nei calcoli si è fatto riferimento alle indicazioni riportate nelle NTC 2008.

Dati di calcolo

Per il calcolo della verifica degli ancoraggi si è fatto riferimento ai seguenti dati di progetto.

Scarpata

E' stata considerata la scarpata più sfavorevole in termini di altezza e pendenza avente le seguenti caratteristiche geometriche:



Caratteristiche geometriche approssimate per eccesso:

- pendenza 41°;
- altezza H = 13 m;
- Lunghezza scarpata = 20 m.

Caratteristiche della geomembrana in HDPE

Sono state considerate geomembrane in HDPE dalle seguenti caratteristiche:

- $\sigma_s = 16.000 \text{ kN/m}^2$ sollecitazione a snervamento;
- $S_{HDPE} = 0,002 \text{ m}$ spessore della geomembrana.

Peso proprio impermeabilizzazione pareti

Di seguito sono riassunti i dati di peso considerati nel calcolo per quanto riguarda i teli di impermeabilizzazione delle pareti:

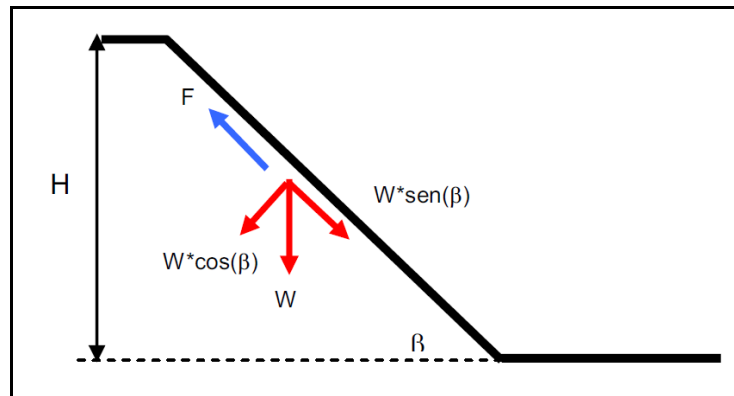
- HDPE 2.000 g/m²;
- Geocomposito bentonitico 6.000 g/m²;
- Tessuto non tessuto 1.500 g/m²;

Peso totale impermeabilizzazione pareti:

Sulle scarpate laterali (aventi due strati di geocomposito): $15,5 \text{ kg/m}^2 = 0,155 \text{ kN/m}^2$;

Calcolo della tensione agente

La schematizzazione delle forze in gioco a cui si farà affidamento nel seguito è rappresentato dalla seguente figura:



Peso proprio

Il contributo dovuto al peso proprio dei teli, essendo la scarpata lunga circa 20 metri, è risultato pari a:

$$W = 0,155 * 20 = 3,10 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Attrito

Per quanto riguarda l'angolo di attrito tra l'impermeabilizzazione e il piano di posa si assume $\delta = 17^\circ$

$$F = W * \cos\beta * \tan\delta = 3,10 * \cos 41 * \tan 17 = 0,715 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Forza di trazione a cui è sottoposta la geomembrana

La forza di trazione a cui è sottoposta la geomembrana si ottiene dalla

$$T_{prog} = W - F = 2,385 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Verifica del telo

Nell'ipotesi cautelativa che la geomembrana sia l'unico elemento a resistere, si è verificato che la tensione per metro lineare al bordo superiore del telo in HDPE moltiplicata per un fattore di sicurezza pari a $FS=1,5$ risulti inferiore alla tensione massima ammissibile propria del materiale.

Con i dati precedentemente ottenuti è risultato:

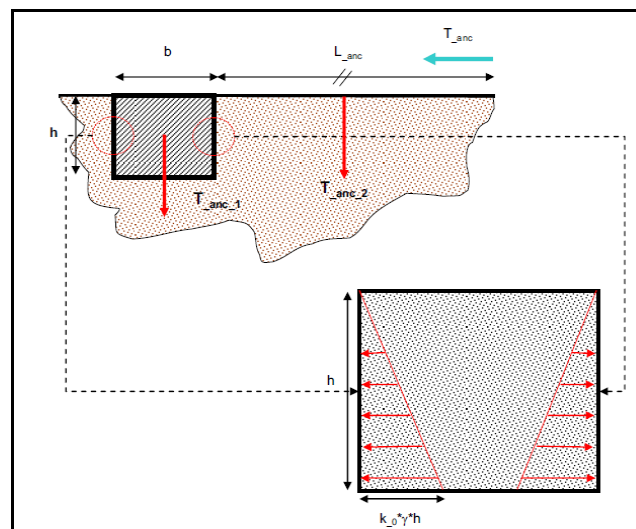
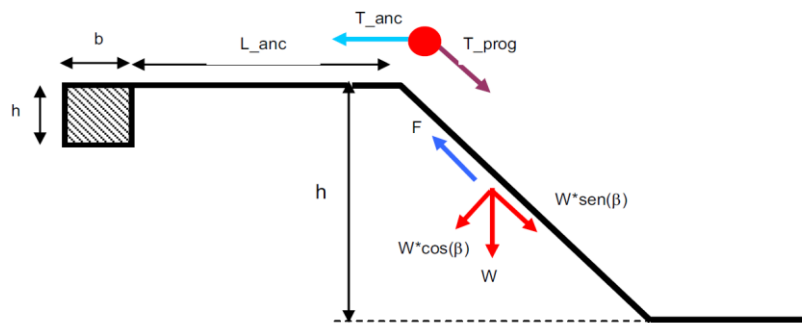
$$\sigma = \frac{2,385}{0,002} * 1,5 = 1192 \frac{kN}{m^2} < 16000 \frac{kN}{m^2}$$

Dimensionamento dell'ancoraggio

Si è quindi calcolato il peso del terreno naturale sotto il quale è necessario inserire l'ancoraggio allo scopo di contrastare lo sfilamento dei teli dalla trincea con un adeguato coefficiente di sicurezza, sempre nell'ipotesi cautelativa che la geomembrana sia l'unico elemento a resistere.

Il peso di materiale da inserire nella trincea di ancoraggio dovrà essere tale da assicurare la stabilità allo sfilamento del telo sottoposto ad una trazione pari a F_{TOT} ; nel calcolo si sono trascurati a favore di sicurezza agli attriti dovuti alle curvature del telo stesso e l'attrito dovuto alla lunghezza di ancoraggio L_{anc} .

Per meglio comprendere le forze che entrano in gioco nella verifica si riporta una figura e un suo dettaglio



Si può quindi valutare la forza esplicitata dall'ancoraggio come:

$$T_{ancoraggio} = \gamma * S * \tan\delta + \frac{2k_0 * \gamma * h^2}{2\tan\delta}$$

dove:

γ = peso proprio del materiale di riempimento, pari 19 kN/m³ per il terreno;

S = area della sezione della trincea e della massicciata sovrastante costituita in prevalenza da terreno di riempimento;

δ = angolo di attrito terreno - impermeabilizzazione (quest'ultima dovrà essere assicurata al fondo della trincea con tondini passanti) assunto pari $\delta=22^\circ$

k_0 = coefficiente di spinta a riposo del terreno $k_0 = 1 - \sin\delta$.

Considerando quindi la sezione di ancoraggio prevista pari a 1,00x1,00m e introducendo i valori precedentemente illustrati si ottiene

$$T_{ancoraggio} = 12,67 \frac{kN}{m}$$

Considerando un coefficiente di sicurezza pari a FS=1,5 si ottiene

$$T_{prog} * 1,5 = 3,5775 \frac{kN}{m} < 12,67 \frac{kN}{m}$$

Risulta quindi verificato il dimensionamento progettuale della trincea di ancoraggio.

Tale verifica è stata inoltre eseguita anche sostituendo parte del terreno con la posa della canaletta perimetrale DN 500. Anche in questo caso risulta verificato il dimensionamento.

9.3.4. Arginelli di coltivazione

A termine dell'approntamento del fondo invaso, delle sponde, nonché dell'argine di base, gli stralci funzionali verranno completati con la realizzazione di "arginelli di coltivazione".

Tali arginelli hanno la funzione di settorializzare gli stralci operativi permettendo una ridotta superficie di coltivazione una migliore gestione dei rifiuti nonché favorire la netta distinzione tra percolato e acque meteoriche.

Gli arginelli saranno realizzati con materiale minerale compattato e caratterizzati da altezze variabili da 1,5 a 2m.



9.3.5. Sistemi di regimazione ed allontanamento acque meteoriche precedente al conferimento dei rifiuti

9.3.5.1. **Sistemi di drenaggio provvisorio delle acque meteoriche presenti nei settori di invaso non in coltivazione**

La regimazione delle acque meteoriche gravanti sugli invasi non ancora interessati dal conferimento dei rifiuti è garantita dalla presenza del sistema di drenaggio predisposto durante la fase di approntamento dei singoli stralci e settori operativi, al termine della realizzazione della barriera impermeabile.

Il sistema di drenaggio differentemente da quanto realizzato nella precedente discarica è caratterizzato dalla presenza di più sistemi indipendenti tra loro, la cui suddivisione rispecchia l'impostazione data per la ripartizione dei singoli stralci e settori operativi.

Tutti i sistemi presentano le stesse caratteristiche progettuali, che prevedono:

- Una rete di tubazioni fessurate in PEAD DE 200 mm distribuita su tutta la superficie scolante;
- Un collettore principale tubazione fessurata PEAD DE 315 mm;
- 6 vasche di laminazione delle acque meteoriche interne all'invaso;
- Una coppia di elettropompe alloggiata all'interno delle vasche di laminazione previste internamente all'invaso in progetto. Sono previste 6 coppie di pompe, una coppia per ogni vasca di laminazione;
- Una tubazione di mandata delle pompe in PEAD 225 mm che scarica all'interno delle canalette esistenti poste in testa e/o a valle dell'argine;
- Un pozzetto di alloggiamento delle pompe caratterizzato da una tubazione in PEAD DE 1000 mm;
- Una coppia di tubazioni di sfioro per ogni vasca innestata all'interno dell'argine in PEAD 355 mm;
- Sistema di regimazione delle acque con massi ciclopici previsti nell'ambito del progetto P2.

Il sistema di sfioro, collegato direttamente alle canalette poste al piede dell'argine consente di scaricare le acque meteoriche accumulate all'interno delle vasche di laminazione qualora le pompe (dimensionate per l'allontanamento del percolato) non dovesse garantire lo svuotamento.

Il sistema così composto consente l'allontanamento delle acque meteoriche nel sistema di regimazione esistente finché ha inizio il conferimento dei rifiuti all'interno del singolo settore, momento in cui si provvederà alla commutazione e adeguamento del sistema esistente per consentire il drenaggio del percolato alla vasca di stoccaggio in progetto, esterna all'invaso.

Il sistema di sfioro in particolare verrà flangiato e dismesso al momento del conferimento dei rifiuti.



Per una maggiore comprensione del sistema di regimazione delle acque si rimanda agli elaborati B.04 e B.12.

9.3.5.2. **Sistema provvisorio di protezione dell'invaso in progetto**

Al fine di evitare che le acque meteoriche delle aree esterne possano confluire all'interno del nuovo invaso, si prevede, ad integrazione dei sistemi presenti, in corrispondenza della trincea di fissaggio dei sistemi di impermeabilizzazione, la realizzazione di una canaletta cementata di caratteristiche equivalenti ad una tubazione di diametro 500mm o superiore

Tale canaletta avrà la funzione di delimitazione del nuovo invaso e permetterà il convogliamento delle acque di dilavamento della viabilità interna della discarica esistente (comunque sagomata con pendenze verso i canali di regimazione di monte) verso i canali di gronda laterali.

9.3.6. **Sistemi di raccolta, convogliamento e stoccaggio del percolato**

L'invaso Scarpino 3 è dotato di un sistema di raccolta, trasporto e allontanamento del percolato che differisce dai sistemi finora utilizzati per la gestione del percolato derivante dalla discarica esistente e propone un sistema di gestione totalmente in autonomia rispetto a quanto fin ora realizzato.

Il criterio di base alle scelte progettuali è quello di mantenere separati gli apporti di ogni singolo stralcio e di ogni settore, al fine di consentire una migliore gestione e un controllo della produzione di percolato prodotto all'interno di ogni singolo stralcio.

Preliminarmente al conferimento dei rifiuti e della messa a regime del sistema di drenaggio del percolato, il sistema di allontanamento delle acque meteoriche sarà coperto dallo strato di materiale costituente il drenaggio di fondo.

Il materiale previsto sarà caratterizzato da elevati valori di conducibilità idraulica ($1E-4 \text{ m/s} < k < 1E-2 \text{ m/s}$) con spessore \geq di 0,5 m.

Come previsto dalle linee guida di cui al capitolo 4, lo strato di drenaggio potrà essere costituito da materiale derivante da cantieri per i lavori di messa idraulica del rio Fereggiano e del torrente Bisagno in corso di realizzazione dal Comune di Genova, qualora rispetti i requisiti di legge (D.Lgs 152/2006 della parte quarta Allegato 5, Tabella 1 col. A e test di cessione in riferimento al DM 05/02/98).

Il sistema di drenaggio del percolato è costituito dagli stessi elementi presenti all'interno del sistema di regimazione delle acque meteoriche, adeguatamente convertiti per consentire l'allontanamento del percolato in pressione.

Oltre all'adeguamento dei sistemi esistenti, il progetto prevede situazioni particolari, previste per il II° stralcio e il primo settore del III° stralcio nel quale si prevede un localizzato abbassamento dell'argine al fine di consentire una via preferenziale del percolato e la possibilità di mettere in comunicazione due diverse vasche di stoccaggio all'interno dell'invaso.



Tale soluzione risulta necessaria per il II° stralcio che non potendo alloggiare al suo interno una pompa per trasportare il percolato alla vasca di stoccaggio finale deve necessariamente essere invasato nella vasca presente all'interno del terzo settore del I° stralcio, nel quale come si evince dall'elaborato B.04, è prevista l'installazione di una coppia di elettropompe.

Il sistema di gestione del percolato viene dettagliatamente descritto all'interno della relazione specialistica A.02 che accompagna la presente relazione tecnica.

9.3.6.1. Sistemi di raccolta

Il sistema di raccolta del percolato è costituito dagli stessi elementi previsti per il drenaggio delle acque meteoriche e di seguito riproposti:

- Una rete di tubazioni fessurate PEAD DE 200 mm distribuita su tutta la superficie scolante;
- Un collettore principale costituito da una tubazione fessurata PEAD DE 315 mm

9.3.6.2. Sistema di estrazione del percolato

All'interno di ogni vasca è prevista l'installazione di una coppia di elettropompe della portata di 100 mc/h (una delle quali utilizzata come riserva) predisposte all'interno di pozzetti inclinati e finalizzate all'estrazione del percolato verso la vasca esterna all'invaso destinata all'accumulo finale.

I pozzetti inclinati di alloggiamento delle pompe saranno costituiti da tubazioni in HDPE DE 1000 mm e verranno addossati alle sponde dell'argine di base.

Ogni pompa sarà collegata con una tubazione cieca in HDPE DE 225 mm ad un sistema di raccordo posto in testa ad ogni vasca di accumulo da cui diparte una tubazione cieca dello stesso diametro che porterà il percolato alla vasca esterna di accumulo finale. Il sistema di trasporto del percolato sarà costituito da 5 linee indipendenti.

9.3.6.3. Sistema di allontanamento e stoccaggio del percolato

Il percolato verrà inviato in pressione all'interno di vasche di stoccaggio finale posizionate all'esterno dell'invaso, caratterizzate da un volume complessivo di circa 4000 m³ suddiviso in tre settori da circa 1.300 m³ cadauno.

Alla vasca arriveranno n. 5 tubazioni poste nella parte sommitale delle vasche, permettendo lo scarico per gravità del percolato all'interno dei settori di stoccaggio. Le linee in testa alle vasche presentano un sistema di valvole attuate, che in funzione della regolazione che viene effettuata consentono di variare il settore nel quale scaricare il percolato. Tale scelta è stata effettuata per permettere una maggiore flessibilità di gestione del percolato e per effettuare opere di manutenzione e pulizia delle vasche.

All'interno di ogni vasca verrà installata una pompa per consentire lo svuotamento delle vasche stesse e l'invio del percolato in autobotti che si attaccheranno al sistema di pompaggio previsto su una platea in prossimità della viabilità in progetto al fine di prevedere l'allontanamento al di fuori dal Polo Impiantistico.

Il punto di carico degli autobotti avverrà su una platea caratterizzata da una pendenza che consentirà di contenere sversamenti accidentali. Tali sversamenti verranno convogliati e reimmessi all'interno delle vasche tramite una tubazione posta sotto platea.

Si rimanda all'elaborato B.10 per una comprensione dei dettagli delle vasche in progetto.

9.3.7. Sistemi di raccolta ed allontanamento di acque e/o percolati presenti nelle aree esterne (area vallecola)

Il nuovo invaso addossa alcuni versanti su aree adibite, in origine, a discarica. E' il caso, in particolare, del corpo discarica di Scarpino 1 sul quale è prevista la posa di parte dell'impermeabilizzazione.

Al fine di prevenire eventuali carichi idraulici e quindi contropressioni provenienti dal versante del corpo discarica esistente, in particolare derivanti da percolato e/o acque meteoriche di infiltrazione superficiale, si prevede di realizzare un sistema di raccolta e convogliamento esterno al nuovo invaso, come previsto nell'elab. B.04.

Il sistema permetterà di allontanare il percolato presente esternamente all'invaso convogliandolo a valle nei sistemi esistenti. Tutte le infrastrutture (micro dreni, tubazioni ecc.) rimarranno esterne al nuovo invaso e confinate nello strato di regolarizzazione dei versanti e/o nei versanti stessi.

Risulta interessata da tale intervento una superficie di discarica pari a circa 6000 m² nella quale si prevede di realizzare una batteria di dreni sub-orizzontali inseriti nel corpo rifiuti per profondità variabili tra 30m e 50m al fine di garantire l'allontanamento di percolato di un volume di rifiuti pari a circa 60.000 m³

La batteria di dreni verrà realizzata mediante perforazione con sonda a secco a rotazione di diametro da 127 a 152 mm per una lunghezza variabile tra 30m e 50m ed utilizzo di tubazione di rivestimento provvisorio del foro.

Si prevede in dettaglio la realizzazione di n.2 allineamenti di dreni:

- un primo allineamento di dreni con lunghezza 50m posizionato a 0,50m dal piano della banca intermedia in progetto al piede di Scarpino 1 con inclinazione rispetto all'orizzontale di 5° ed equidistanza in pianta pari a 5,00m;
- un secondo allineamento di dreni con lunghezza posizionato a 1,50m dal piano della banca intermedia in progetto al piede di Scarpino 1 con inclinazione rispetto all'orizzontale di 10° ed equidistanza in pianta pari a 5,00m e sfalsata rispetto al primo allineamento.

Tale metodologia differisce da quella utilizzata per la realizzazione dei dreni precedentemente realizzati (trivellazione sub orizzontale guidata) in quanto, per l'eterogeneità dei rifiuti conferiti, si sono evidenziati particolari problemi realizzativi che ne hanno condizionato, in parte, il risultato.

Il drenaggio avverrà tramite il posizionamento di tubazioni in HDPE macro fessurate DE90 su tutta la lunghezza tranne che per gli ultimi 3,00m metri terminali verso l'esterno dell'invaso che saranno di tipo cieco.

Le tubazioni di drenaggio, in corrispondenza del piano di posa dei sistemi di impermeabilizzazione, saranno raccordate, tramite pezzi speciali in HDPE DE90, ad un collettore in HDPE DE250mm cieco di base posizionata in corrispondenza della banca intermedia.

Il collettore, che riunirà tutte le teste dei drenaggi, verrà posizionato dietro al sistema di impermeabilizzazione in progetto e convoglierà il percolato direttamente alle vasche di raccolta finale: il collettore verrà posizionato lungo i versanti oggetto di risagomatura senza prevedere attraversamenti dei sistemi di impermeabilizzazione stessi.

Tale soluzione consentirà di iniziare una separazione fisica tra il percolato proveniente da scarpino 2 e quelli proveniente da scarpino 1 e verificare in modo più dettagliato le relative caratteristiche chimiche.

9.3.8. Sistemi di copertura superficiale

Come previsto dal punto 2.4.3 del D.Lgs 36/2003 la normativa vigente prevede che nella fase di post esercizio si proceda all'attuazione di interventi di ripristino ambientale mediante la realizzazione di una copertura superficiale finale che risponda 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
- Minimizzazione dei fenomeni di assestamento e subsidenza localizzata.

Lo stesso punto della normativa sopracitata prevede inoltre che la copertura superficiale finale possa essere preceduta da una copertura superficiale provvisoria caratterizzata da una struttura semplificata e che consenta di isolare la massa dei rifiuti durante le fasi di assestamento.

9.3.8.1. Copertura provvisoria

Al termine dei conferimenti si prevede l'esecuzione, al fine di poter correttamente gestire eventuali assestamenti, di una copertura provvisoria.

Al fine di consentire una corretta messa in opera di tale infrastruttura (come di seguito descritta) si dovrà procedere ad interventi finalizzati alla preparazione delle aree d'intervento e alla realizzazione dei pozzi verticali per la captazione del biogas di discarica.

Tra essi particolare rilevanza ha la risagomatura dei rifiuti comportante la riprofilatura e regolarizzazione di quelle aree in cui non vi saranno le condizioni di stabilità per consentire la posa della copertura.

Completati gli interventi preliminari si procederà con la realizzazione della copertura provvisoria che prevede la posa in opera di diversi materiali atti a consentire di isolare fisicamente la massa dei rifiuti dall'ambiente

esterno; il progetto in particolare prevede la composizione di un pacchetto multi materiale caratterizzato dai seguenti materiali:

- Strato di drenaggio del biogas di spessore pari a 50 cm
- Geomembrana in LDPE
- Geotessile antivento in HDPE

L'impermeabilizzazione sarà quindi garantita con la stesa di una geomembrana di colore verde, prodotta con una tripla spalmatura in polietilene a bassa densità (LDPE) e rinforzata con un'armatura interna in tessuto di polietilene ad alta densità (HDPE), resistente agli U.V.

La geomembrana verrà posata tramite la realizzazione di saldature termiche tra i vari elementi (cosiddette a doppia pista a cuneo caldo) che ne garantiranno perfetta continuità ed impermeabilizzazione. Le saldature realizzate in cantiere saranno ridotte al minimo (in funzione della morfologia e delle modalità di posa) potendo predisporre teli presaldati formati in stabilimento su richiesta.

Al fine di garantire stabilità ed affidabilità al sistema di impermeabilizzazione si prevede la posa, superiormente alla geomembrana, di un geotessile di rinforzo costituito da filamenti in polietilene ad alta densità a doppia trama di colore verde, stabilizzato agli U.V. Il geotessile garantirà protezione meccanica superiore alla geomembrana stessa (evitandone il contatto diretto) e garantirà un rinforzo antivento.

Per garantire ulteriore stabilità al sistema rispetto alle azioni del vento, viste le importanti superfici in gioco, si potrà altresì valutare in corso d'opera la posa di zavorramenti con posa di sacchi di sabbia del peso di 15/20 kg in polietilene stabilizzato ai raggi U.V. o eventualmente con l'utilizzo di copertoni di automezzi.

In concomitanza dell'esecuzione della copertura superficiale provvisoria è prevista anche la realizzazione delle canalette di gronda costituite da elementi di cls prefabbricati.

I particolari costruttivi della copertura sono riportati all'interno dell'elaborato B.12.

9.3.8.2. Copertura superficiale finale

Il D.Lgs. 36/2003 indica al punto 2.4.3 dell'all.1 la tipologia di struttura multistrato da prevedere per la realizzazione della copertura superficiale finale e nel caso di discariche per rifiuti non pericolosi la struttura della copertura è costituita dai seguenti elementi:

- 1) strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- 2) strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore maggiore o uguale a 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 maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica di minore o uguale a 10^{-8} m/s o di caratteristiche equivalenti;

- 4) strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m (già attuato con la realizzazione della copertura provvisoria);
- 5) strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti (già attuato con la realizzazione della copertura provvisoria)

Come riportato nelle linee generali riportate al capitolo 4, il presente progetto prevede l'utilizzo di rifiuto biostabilizzato per la realizzazione dei primi 50 cm di spessore dello strato superficiale, nel rispetto dei limiti di seguito riportati nonché delle caratteristiche fissate nell'Allegato 1 del d.lgs.36/2003 e previa miscelazione con terreno nella proporzione del 50%.

Indice di respirazione dinamico ($\text{mg}_{\text{O}_2}/(\text{kg}_{\text{SV}}\text{h})$)	≤ 1.000
Metalli (mg/kg di sostanza secca)	I limiti previsti dalla tabella 3.1 della D.C.I. 27 luglio 1984
Inerti (% peso)	≤ 15
Plastica (% peso)	≤ 5
Vetro (% peso)	≤ 10
Umidità (% peso)	≤ 50
Granulometria (mm)	≤ 50

Sopra il primo strato verrà posto un ulteriore strato di terreno vegetale di spessore di almeno 50 cm che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali previste all'interno del piano di ripristino ambientale (elab. D.04)

Per quanto riguarda il materiale anche in questo caso il progetto prevede l'utilizzo di materiale inerte (terre e rocce da scavo) provenienti dai cantieri presenti nel territorio provinciale, con particolare riferimento ai cantieri per i lavori di messa idraulica del rio Fereggiano e del torrente Bisagno in corso di realizzazione dal Comune di Genova, qualora rispettino i requisiti di legge (D.Lgs 152/2006 della parte quarta Allegato 5, Tabella 1 col. A e test di cessione in riferimento al DM 05/02/98);

La particolare configurazione morfologica del nuovo invaso impone alcune valutazioni preliminari al fine di definire la miglior soluzione tecnico-economica per la chiusura definitiva, diversificando le soluzioni progettuali; nello specifico si prevede una soluzione progettuale per la superficie sub-orizzontale posta in sommità all'abbancamento dei rifiuti e una soluzione per i versanti del nuovo invaso.

9.3.8.3. Sommità nuovo invaso

La superficie sub-orizzontale posta in sommità prevede l'applicazione rigorosa del D.Lgs 36/2003 e la copertura definitiva comprende i seguenti strati:

- 1) strato superficiale di copertura con spessore uguale 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- 2) tessuto non tessuto: 400 g/mq

- 3) strato drenante con spessore \geq a 0,5 m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 5) e 7);
- 4) tessuto non tessuto: 400 g/mq
- 5) strato minerale compattato dello spessore \geq a 0,5 m e di conducibilità idraulica di \leq a 10^{-8} m/s;
- 6) tessuto non tessuto: 400 g/mq
- 7) strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m;
- 8) strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti

Anche in questo caso si privilegerà l'utilizzo di:

- rifiuto biostabilizzato per la realizzazione dei primi 50 cm di spessore dello strato superficiale, nel rispetto dei limiti di seguito riportati nonché delle caratteristiche fissate nell'Allegato 1 del d.lgs.36/2003 e previa miscelazione con terreno nella proporzione del 50%.
- materiale inerte (terre e rocce da scavo) provenienti dai cantieri presenti nel territorio provinciale, con particolare riferimento ai cantieri per i lavori di messa idraulica del rio Fereggiano e del torrente Bisagno in corso di realizzazione dal Comune di Genova, qualora rispettino i requisiti di legge (D.Lgs 152/2006 della parte quarta Allegato 5, Tabella 1 col. A e test di cessione in riferimento al DM 05/02/98);

9.3.8.4. Versanti nuovo invaso

I versanti regolarizzati del nuovo invaso avranno una pendenza massima non superiore a 24°; su tali superfici, in continuità con la soluzione progettuale prevista per i versanti delle aree oggetto dell'intervento di cui al progetto P2, si ritiene opportuno la sostituzione dei materiali minerali previsti dalla normativa vigente (D.Lgs. 36/2003) con materiali equivalenti dal punto di vista della protezione ambientale.

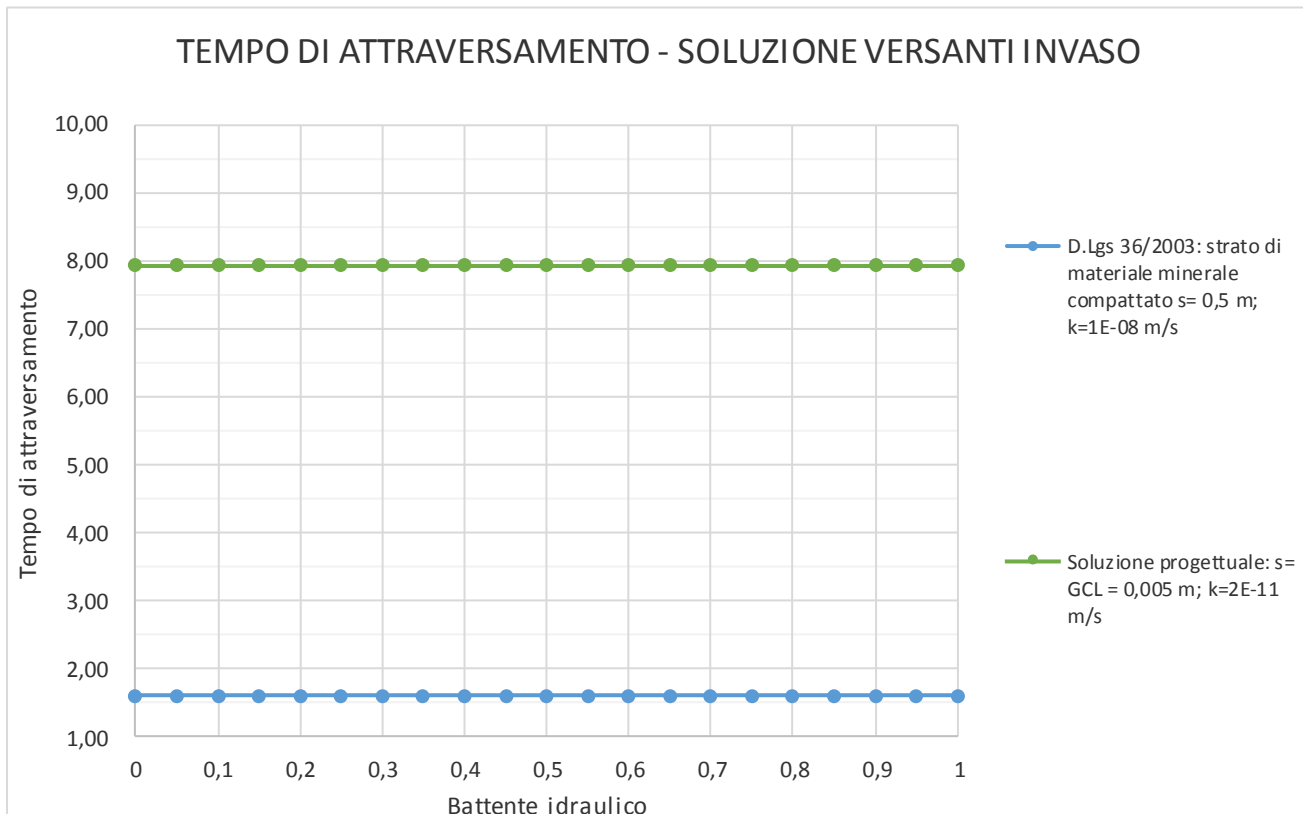
Come previsto dal punto 3 dell'elenco presente all'articolo 2.4.3 dell'Allegato 2, sui versanti del nuovo invaso si intende provvedere alla sostituzione dello strato minerale compattato dello spessore \geq 0,5m e di conducibilità idraulica di minore o uguale a 10^{-8} m/s con un materiale o l'accoppiamento di più materiali aventi caratteristiche equivalenti.

La soluzione proposta prevede l'accoppiamento di un geocomposito bentonitico di spessore minimo di 5 mm determinato con prova ISO 9863-1 e avente conducibilità idraulica $k \leq 2E-11$ m/s determinato con prova ASTM D5887 con una geomembrana HDPE sp. 2mm con aderenza migliorata su entrambe le superfici.

In adeguamento a quanto svolto per il fondo invaso, è stata eseguita la verifica di equivalenza idraulica della soluzione proposta con la soluzione prevista da normativa (strato minerale compattato dello spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica di minore o uguale a 10^{-8} m/s).

Applicando la relazione descritta al par.9.2, la soluzione proposta per lo strato di impermeabilizzazione dei versanti del nuovo invaso determina un tempo di attraversamento pari a 7,93 anni a fronte dei 1,59 anni previsti dalla normativa.

Si rammenta che, a favore di sicurezza, il risultato è generato dall'utilizzo degli spessori nominali del geocomposito bentonitico misurato con prova EN ISO 9863-1.



9.3.9. Viabilità di servizio interna

L'area di discarica risulta caratterizzata da una viabilità interna che consente di collegare le zone di coltivazione con l'accesso dalla viabilità pubblica: tale viabilità risulta integralmente caratterizzata da pavimentazione in conglomerato bituminoso.

E' presente inoltre sia lungo i versanti di monte (Scarpino 1) che i versanti di valle (Scarpino 2) una viabilità localizzata sulle varie berme intermedie di tipo sterrato.

Infine si evidenzia una viabilità parallela ai canali di gronda in direzione nord-sud che perimetra integralmente l'area di coltivazione e permette di collegare le aree di monte a quelle di valle.

Nell'ambito dell'apprestamento del nuovo invaso ed in particolare durante le operazioni di riprofilatura dei versanti si otterrà un ampliamento variabile dell'attuale viabilità perimetrale posizionata a est che presenterà pendenza verso i canali di gronda.

Tale viabilità verrà regolarizzata sulla base delle attuali quote senza prevedere ulteriori lavorazioni ad eccezione della viabilità presente al piede di Scarpino 1 Est, per la quale si prevede di rettificare l'attuale contropendenza con nuova configurazione che abbia una pendenza tale da permettere il deflusso per gravità delle acque superficiali verso il canale prefabbricato di delimitazione delle aree di Scarpino 2 di sinistra orografica.

All'atto della realizzazione della copertura superficiale finale e dei sistemi di regimazione delle acque meteoriche si prevede di eseguire una sistemazione finale anche della viabilità perimetrale a tutta l'area di coltivazione.

Lungo i limiti est, nord e nord-ovest, ove le operazioni di approntamento consentiranno di avere una adeguata sezione stradale (maggiore di 5m utile) si procederà direttamente alla stesa di un cassonetto in misto stabilizzato dello spessore compreso di 30cm.

Da tale viabilità si prevede la dipartenza e lo sviluppo, sulla copertura definitiva, di piste con larghezza 4,00m dotate di pavimentazione superficiale in misto stabilizzato: tali piste consentiranno l'esecuzione delle operazioni di manutenzione sul verde.

Il dettaglio delle previsioni progettuali risulta indicato negli elaborati B.12.

9.3.10. Sistemi di raccolta e trattamento del biogas

Come precedentemente illustrato il nuovo invaso si inserisce in un contesto nel quale sono attualmente presenti, opportunamente dimensionati e pienamente a regime, tutti i sistemi di valorizzazione energetica del biogas nonché tipologie e modalità di gestione della captazione ed allontanamento del biogas ormai consolidati ed oggetto di specifica autorizzazione integrata ambientale rilasciata alla società ASJA Ambiente Italia S.p.A.

Come indicato al progetto P6, al fine di garantire il corretto allontanamento del biogas prodotto nel volume di rifiuti preesistenti sottostanti il nuovo invaso Scarpino 3, sono previsti continui adeguamenti degli attuali pozzi di captazione con il variare della quota di abbancamento dei rifiuti fino al raggiungimento della quota di abbancamento dei rifiuti in progetto.

Si rimanda alla planimetria B.11 in cui si evidenzia la presenza dei pozzi derivanti dalla sopraelevazione e i pozzi di nuova realizzazione di cui al prossimo paragrafo.

9.3.10.1. Interventi sul nuovo invaso

Il nuovo invaso riceverà solamente i rifiuti che rientrano all'interno dell'elenco dei rifiuti ammessi in discarica presente nel piano di gestione operativa e riportati al capitolo 8.2

Con lo sviluppo dello scenario che contempla la situazione caratterizzata dal conferimento in discarica della frazione secca non recuperabile e della frazione organica stabilizzata (FOS) come copertura giornaliera dei rifiuti, nonché come parte della copertura superficiale finale, ai fini della modellazione della produzione del biogas si sono considerati i seguenti conferimenti:

Scarti in discarica: 78'243 t/anno

Biostabilizzato: 63'947 t/anno

Per un totale arrotondato di 142'200 t/anno

Il conferimento annuo in termini di peso è stato determinato considerando la densità media dei rifiuti al momento del conferimento pari a 1.1 t/m³, ossia prima che avvengano i cedimenti per autocompattazione e quindi l'addensamento del rifiuto stesso.

9.3.10.2. *Specifiche pozzi in progetto*

Il sistema di estrazione viene realizzato al termine del conferimento dei rifiuti di ogni stralcio, applicando le stesse modalità di esecuzione utilizzate per i pozzi realizzati su Scarpino 2.

In progetto è prevista la realizzazione di pozzi propriamente dedicati alla captazione di biogas e pozzi che consentono la possibilità di alloggiare una pompa per operare spurghi di percolato che potrebbe formarsi ed ostruire il flusso di biogas.

L'ubicazione dei pozzi con funzionalità duale è stata studiata tenendo in considerazione l'andamento morfologico dell'invaso, identificando i punti nei quali è previsto il maggior battente di percolato all'interno dell'invaso.

I pozzi avranno profondità variabili, determinate di volta in volta in modo da evitare di interferire con il sistema barriera del fondo, in relazione allo spessore di rifiuti nel punto di installazione e ai livelli piezometrici registrati nel corso delle attività di monitoraggio. Essi saranno realizzati attraverso la perforazione dello strato dei rifiuti con apposita trivella elicoidale, creando un foro del diametro medio di variabile da 80 a 100 cm.

Al raggiungimento della profondità utile verrà posata, centralmente al foro, una sonda costituita da una tubazione in acciaio macrofessurata per i pozzi duali e in PEAD per quelli di sola captazione del biogas; lo spazio anulare rimanente verrà intasato con pietrisco siliceo di fiume lavato, idoneo alla realizzazione del dreno, di opportuna granulometria (30 – 60 mm) sino a circa 3 m dal piano campagna, mentre gli ultimi 300 cm della perforazione saranno riempiti con una miscela di materiale argilloso, svasando preventivamente il foro per garantire una maggior impermeabilità. Prima dell'intasamento perimetrale degli ultimi 3 m di pozzo con argilla, verrà calettata sulla sonda la testa di pozzo; nell'area circostante le teste di pozzo verrà altresì applicato un cumulo di argilla e bentonite compattata al fine di migliorarne le caratteristiche di impermeabilizzazione.

Su ogni pozzo verrà quindi predisposta una testa di pozzo costituita da una tubazione di acciaio, completa di tronchetto laterale flangiato, sul quale sarà montata una valvola a farfalla che consentirà l'inserimento o l'esclusione del pozzo dalla linea di aspirazione.

La testa di pozzo così costituita consentirà inoltre l'eventuale predisposizione di una pompa sommersa per il pompaggio in continuo del percolato contenuto nel pozzo.

9.3.10.3. *Specifiche delle reti di convogliamento e sottostazioni esistenti*

La rete di convogliamento del biogas sarà costituita da una serie di tubazioni secondarie che collegano ogni singolo pozzo alla stazione di regolazione di riferimento di zona e da una rete di tubazioni primarie per la connessione di ogni stazione di regolazione alla centrale d'aspirazione. Il collegamento delle tubazioni secondarie sarà realizzato "in parallelo" per consentire una migliore gestione dell'estrazione.

Come già accennato le linee di trasporto del biogas, durante il normale funzionamento del sistema, saranno mantenute in depressione, per poter aspirare il biogas e mantenere in depressione il corpo discarica stesso; questo costituisce anche un fattore di sicurezza intrinseca in quanto anche in caso di accidentale rottura, non potrà fuoriuscire biogas dalla tubazione e non potrà quindi disperdersi in atmosfera. Le dorsali che collegano ciascuna stazione di regolazione alle linee di convogliamento saranno realizzate in PEAD S8 DN 160 e DN 200, Dn 250, DN 315 e DN 400.

Durante la fase di coltivazione e prima della realizzazione della copertura finale tutte le tubazioni verranno posate direttamente sulla superficie dell'invaso avendo accortezza di creare le opportune pendenze tali da consentire un normale deflusso delle condense verso i punti di raccolta.

Le sottostazioni di regolazione saranno realizzate in acciaio e saranno provviste di un ingresso per ciascuna tubazione proveniente dal singolo pozzo del biogas. Su ogni ingresso sarà montata una valvola a farfalla con comando a volantino per la regolazione puntuale del flusso gassoso del singolo pozzo ed un fusto centrale per la separazione della condensa.

In fase di realizzazione della copertura superficiale finale, le tubazioni verranno opportunamente incorporate nello stesso, fatte salve le testate di pozzo per le dovute manutenzioni e sorveglianze.

Il risultato finale al termine della realizzazione del sistema i captazione in progetto sarà quindi una contemporanea presenza di pozzi per l'aspirazione della vecchia discarica al di sotto del sistema di confinamento ed i pozzi della nuova discarica Scarpino 3.

9.3.11. *Ripristino ambientale*

Il ripristino ambientale dell'invaso in progetto viene inserito all'interno dell'elaborato D.04 al quale si rimanda per maggiori dettagli.

9.3.12. *Aree per operazioni R5*

I rifiuti che verranno conferiti nella discarica ai fini della realizzazione di coperture giornaliere e/o della viabilità interna potranno essere preventivamente stoccati temporaneamente, nel rispetto della normativa vigente, in un'area appositamente dedicata ed individuata nelle aree P4 INT (vedi elab. B.13).

E' prevista una superficie di circa 4.200 m² impermeabilizzata e suddivisa in settori per lo stoccaggio delle diverse tipologie di rifiuti.

Tutti i rifiuti previsti, ad eccezione del codice 19.05.03, saranno stoccati all'aperto senza protezione agli agenti atmosferici. Il codice 19.05.03, qualora presente, sarà stoccato in un settore che verrà adeguatamente protetto con sistemi di copertura mobile retrattile.

Le acque di dilavamento verranno gestite, in conformità al Regolamento Regione Liguria 10 luglio 2009, mediante un trattamento delle acque di prima pioggia ed un successivo rilascio, unitamente a quelle di seconda pioggia, nel sistema di regimazione esistente a servizio del Polo Impiantistico.

Si rimanda la Piano di Gestione delle acque meteoriche (vedi elab. D.05) per le modalità di gestione.

10. MODALITÀ DI COLTIVAZIONE E GESTIONE DEGLI ASSESTAMENTI

10.1. Modalità di abbancamento

I rifiuti verranno conferiti secondo una modalità che consente di controllare il più possibile i cedimenti del corpo rifiuti anche in considerazione della presenza di una discarica sottostante, nella quale sono ancora attivi gli assestamenti dovuti alla trasformazione in biogas della componente biodegradabile.

L'avanzamento dell'abbancamento avverrà partendo dalla zona posta più a valle di ogni stralcio e procedendo verso monte per strati trasversali rispetto all'avanzamento della coltivazione.

Come indicato nel prospetto riportato al capitolo 8.3, al fine di controllare l'avanzamento dei rifiuti è prevista la suddivisione degli stralci in settori operativi con l'esecuzione di arginelli di materiale minerale compattato di altezza variabile non inferiore a 2,0 m posti al di sopra del fondo della discarica.

A completamento del settore interessato dalla coltivazione si passerà all'abbancamento dei rifiuti nel settore di monte fino ad ottenere una superficie complessiva ad andamento pianeggiante. Raggiunta tale situazione si riprenderà la coltivazione partendo da valle e procedendo verso monte fino a raggiungimento del nuovo settore interessato dalla coltivazione. La sequenza delle attività sopra descritte sarà ripetuta fino al completamento degli stralci in progetto e conseguentemente della discarica.

10.2. Gestione degli assestamenti

Dopo il ricoprimento degli strati di abbancamento, i rifiuti collocati in discarica sono sottoposti ad un processo di progressiva compattazione naturale con conseguente abbassamento delle quote dei rilevati.

Tale processo è il risultato di diversi fenomeni chimico-fisici, biologici e meccanici che avvengono all'interno della massa, a seguito dei quali si ha un aumento della densità dei rifiuti; tra questi si possono elencare:

- la graduale riduzione della porosità dovuta alla umidificazione dei materiali celluloseici (carta, cartoni) per infiltrazione di acque meteoriche, con conseguente perdita di resistenza strutturale degli stessi;
- lo sfaldamento dei materiali organici dovuto ai processi di degradazione biologica con relativa diminuzione del volume occupato dagli stessi;

- il trascinarsi dei materiali fini da parte del percolato che progressivamente vanno a riempire gli interstizi e le cavità;
- la graduale trasformazione di una parte del materiale organico in biogas e l'allontanamento di quella lisciviata e trascinata dal percolato raccolto sul fondo della discarica, quest'ultima poco rilevante;
- l'azione meccanica esercitata dal peso dei rifiuti degli strati sovrastanti.

Nel caso della discarica di Scarpino, come si evince dalla relazione specialistica A.04, l'andamento nel tempo dell'assestamento dei rifiuti è stato interpretato con un algoritmo matematico. Si tratta di un metodo analitico basato sulla regressione esponenziale asintotica che tiene in debita considerazione la sequenza di abbancamento dei rifiuti:

$$Y=100+a \times (\exp(-kx)-1)$$

dove "a" rappresenta l'assestamento massimo a lungo termine (13%) e "k" un coefficiente sperimentale.

A tal fine è stata definita con la gestione quella che sarà la più probabile sequenza di abbancamento per il conferimento dei rifiuti del terzo stralcio di impianto, individuata sulla base delle modalità individuate nell'Elaborato D.01 "Piano di gestione operativa", opportunamente calibrato per tenere conto delle circostanze imprevedibili ed imprevedibili che inevitabilmente si manifestano nella vita operativa di una discarica quali ad esempio (indicativamente e non esaustivamente):

- la discontinuità quali-quantitativa dei conferimenti;
- l'andamento stagionale sfavorevole, che può condizionare l'effettiva praticabilità di alcune parti di impianto e/o l'approntamento di taluni sottosettori;
- l'effettiva disponibilità di materiali idonei per la realizzazione degli arginelli di coltivazione;
- l'effettiva tempistica di dismissione e/o adeguamento delle infrastrutturazioni del biogas.

In funzione dell'altezza massima dei singoli strati di rifiuto normalmente oggetto di abbancamento, circa 2.00/2.50 ml, è stata ipotizzata una mappatura verosimile e veritiera dei possibili settori di coltivazione. Per ogni settore sono stati calcolati sia il volume sia il conseguente tempo di coltivazione in funzione dei conferimenti annui attualmente previsti per i prossimi anni.

L'entità totale degli assestamenti a lungo termine è definita sulla base di dati specifici e di verifiche, monitoraggi e controlli eseguiti in impianti simili in particolare per tipologia di rifiuto conferito.

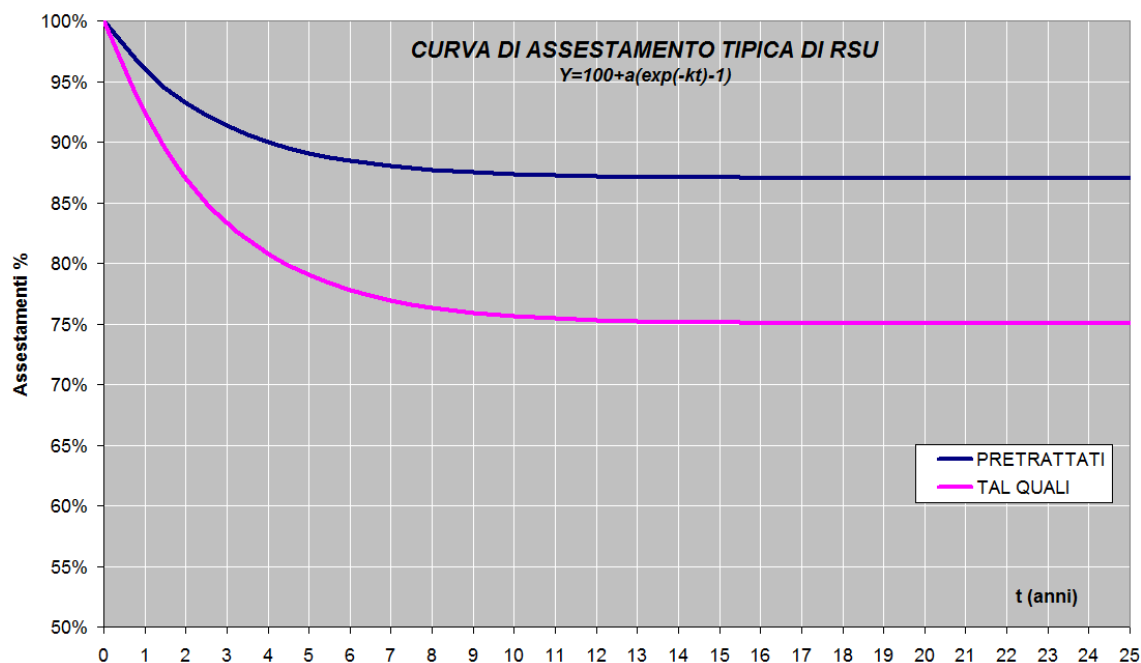
Sulla base di una correlazione di tali dati con altri casi reali già verificati sperimentalmente è stato possibile ipotizzare l'entità totale dell'assestamento prevedibile a lungo termine pari al 13% dell'altezza dello stato conferito al netto di eventuali ulteriori cedimenti differenziali dovuti al futuro capping.

Bibliografia in materia e casi reali verificati sperimentalmente, infatti, riportano un assestamento complessivo del cumulo di rifiuti solidi urbani nel lungo termine variabile tra il 25 e il 28% per i rifiuti conferiti "tal quali".

Nel caso specifico il progetto generale di sviluppo del Polo Impiantistico di Monte Scarpino prevede di effettuare un pre-trattamento dei rifiuti con vagliatura iniziale per la separazione della maggior parte della frazione organica, cioè in modo che nel sovrallavo non ne rimanga più del 15% (frazione secca al 15%).

Parametrando ed interpolando tali valori sulla base delle informazioni disponibili si ottiene un calo atteso nel lungo termine che può essere anche inferiore al 10%, in questa sede assunto comunque cautelativamente pari al 13% nella modellazione (soprattutto ai fini della verifica della stabilità delle scarpate nel breve termine).

Di seguito si riporta il grafico che individua la curva degli assestamenti nel tempo determinato secondo l'algoritmo matematico citato.



Sulla base dei monitoraggi effettuati in sede di gestione operativa il modello potrà essere opportunamente ricalcolato qualora l'andamento dei cedimenti evidenziasse scostamenti significativi rispetto a quelli previsti.

Tale assestamento complessivo è stato applicato avendo riguardo dello spessore dei singoli strati e della loro data di abbancamento ragionevolmente prevedibile, al fine di conseguire una modellazione predittiva il più possibile aderente alla realtà.

Dall'esame del grafico emerge che larga parte degli assestamenti avviene nei primi 4-5 anni dalla posa, poi si riducono progressivamente nel tempo con andamento asintotico tendente al valore finale definitivo del 87% rispetto all'altezza iniziale. Trascorsi 9-10 anni la fase più intensa del processo di assestamento dei rifiuti si può considerare praticamente esaurita, ed il profilo del rilevato pressoché coincidente a quello definitivo.

Sulla base del modello di simulazione di cui sopra e delle modalità di riempimento della discarica è stato eseguito il calcolo delle variazioni di altezza dei rilevati, tenendo conto del tempo intercorso tra formazione di

un abbancamento e la realizzazione di quello sovrastante, quindi dell'assestamento già intervenuto durante tale periodo (assestamento iniziale).

Il calcolo è stato effettuato secondo la matrice di punti rappresentata nell'elaborato grafico (allegati 1...), in sezioni trasversali per le posizioni più significative, in relazione del diverso spessore degli strati di rifiuto.

11. COLLAUDI

Le opere in progetto saranno oggetto di specifiche attività di collaudo in corso d'opera ed al termine delle stesse. Come previsto dall'atto dirigenziale n. 2229/2016 AMIU presenterà un piano di collaudi dell'opera prima dell'inizio dei lavori, come previsto dal punto 10.b.

Il piano sarà congruente all'allegato 2 del citato documento. Di seguito si riportano con riferimento ai sistemi di confinamento ed impermeabilizzazione del fondo e delle pareti uno stralcio del citato piano.

11.1. Collaudo della copertura provvisoria

Al termine della realizzazione della copertura provvisoria di ogni stralcio è prevista l'esecuzione di una fase di collaudo finalizzata a certificare la corretta realizzazione della copertura provvisoria.

Come riportato nel progetto P6, al raggiungimento degli spessori di materiale minerale compattato si dovranno effettuare prove di permeabilità finalizzate a certificare il raggiungimento delle caratteristiche previste in sede progettuale ($k \leq 1E-9$ m/s).

Il raggiungimento dello spessore individuato in sede progettuale dovrà essere opportunamente verificato tramite appropriata documentazione fotografica eseguita su tutta la superficie interessata dall'intervento.

11.2. Collaudo dello strato minerale compattato – Fondo invaso

Al termine della stesura del materiale minerale compattato eventualmente additivato sul II° e III° stralcio, si procederà alla fase di collaudo finalizzata a certificare il raggiungimento delle prestazioni richieste in sede progettuale.

Il raggiungimento delle caratteristiche prestazionali di conducibilità idraulica dello strato minerale compattato predisposto alla formazione del sistema barriera di confinamento verrà determinato con l'esecuzione di prove di permeabilità in sito eseguite su tutta la superficie interessata dal nuovo invaso.

Si rimanda alla successiva fase progettuale esecutiva la determinazione del numero di prove da effettuarsi.

11.3. Collaudo dello strato minerale compattato – Sponde invaso

Il corretto avanzamento dello strato di materiale minerale verrà verificato con prove di densità in sito, prove di permeabilità con permeametro tipo Boutwell (ASTM D6391) e prelievo di campioni indisturbati con fustella finalizzati alla determinazione di:

- Peso in volume con fustella tarata (UNI CEN ISO/TS 17892-2)

- Conducibilità idraulica in cella edometrica (UNI CEN ISO/TS 17892-11)

Fermo restando che le prove Boutwell saranno le uniche a certificare la corretta posa in opera del materiale, la valutazione del grado di compattazione di ogni singolo strato lavorato, sarà verificata, specie nella fase iniziale di messa a punto del procedimento di posa, mediante prova di densità in sito condotta con il metodo del volumometro a sabbia (CNR-BU n° 22/72; ASTM 1556).

La prova di densità dovrà comprovare il raggiungimento di almeno il 95% del valore di densità secca in riferimento alla densità secca massima ottenuta con Prova Proctor Modificata AASHTO T180 (UNI EN 13286- 2:2005/CNR BU n°69-78).

Le prove con volumometro a sabbia saranno effettuate per spessori non superiori a 50 cm e per distanze lungo il fronte di avanzamento della sponda di 50 m

Le prove di permeabilità tipo Boutwell sono caratterizzate dalla possibilità di investigare l'anisotropia del terreno in sito, verificando il contributo della componente di filtrazione verticale e di quello orizzontale, secondo una procedura che prevede in un primo stage la verifica della sola velocità di filtrazione verticale e in un secondo stage la determinazione della componente orizzontale.

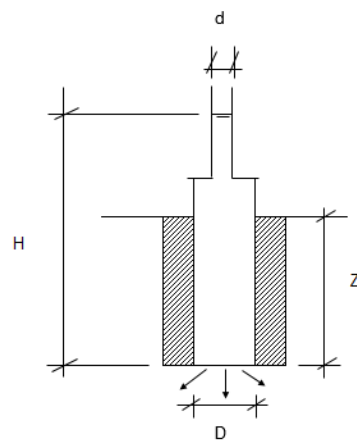


Fig. 1 – Primo stage, determinazione della componente verticale del flusso

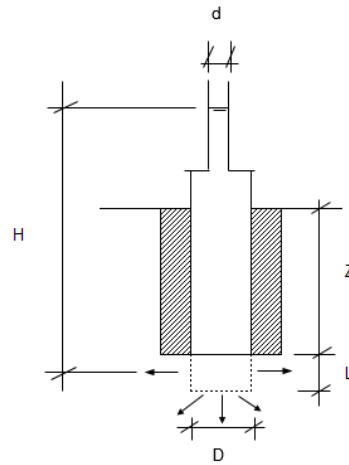


Fig. 2 – Secondo stage, determinazione della componente orizzontale

Le prove Boutwell saranno effettuate per avanzamenti in elevazione non superiore a 3 m e per distanze lungo il fronte di avanzamento della sponda di 50 m.

La posa di materiale su strati successivi alla quota di installazione della prova Boutwell avverrà solamente a seguito del rispetto degli esiti della prova condotta.

12. PROFILO DI PRE ASSESTAMENTO

12.1. Considerazioni generali

Il concetto di "profilo di pre assestamento" è stato introdotto nella progettazione delle discariche che, direttamente o indirettamente, prevedono nel loro dispositivo autorizzativo il non superamento di talune quote massime. Tali quote, ovviamente, sono relative alla situazione ad assestamenti avvenuti, ovvero, con riferimento al citato grafico, dopo almeno 8-10 anni dal momento della chiusura della discarica e/o dell'esaurimento del volume autorizzato. Ne deriva che, se la quota massima raggiunta al momento della chiusura della discarica corrispondesse alla quota massima autorizzata, questa sarebbe basata su un volume apparente anziché su un volume reale, con conseguente necessità di reperire nuovi volumi pur avendo nella sostanza allocato meno rifiuto di quanto effettivamente autorizzato.

I tempi per l'assestamento residuo, ovvero diversi anni, sconsigliano di prolungare la gestione operativa di un sito solo per gestire i riempimenti residuali, situazione che avrebbe evidenti diseconomie gestionali e non poche controindicazioni anche sotto il profilo ambientale; nel caso di specie, inoltre, avrebbe anche pesanti ripercussioni sulla possibilità di sfruttamento del biogas impedendo la realizzazione dell'infrastrutturazione definitiva e del capping superficiale finale

Peraltro, l'applicazione di grafici sperimentali di assestamento allo spessore complessivo, che necessariamente non tiene conto della stratificazione temporale degli abbancamenti, potrebbe portare a risultati eccessivamente approssimanti, in più o in meno.

La modellazione proposta e di seguito illustrata mira invece a trovare una correlazione il più possibile analitica e basata su dati sperimentali di una certa affidabilità tra volume apparente del rifiuto di più o meno recente abbancamento ed il volume reale a lungo termine, che costituisce il vero vincolo autorizzativo.

12.2. Il modello proposto

E' noto che nel loro assestamento i rifiuti hanno un andamento definito, rappresentato dalla curva precedentemente illustrata che in un medesimo punto planimetrico vengono a trovarsi strati di "età" molto differente, che quindi in determinato tempo "t" hanno un diverso grado di assestamento. L'assestamento effettivo del punto in una certa data è con buona approssimazione la sommatoria degli assestamenti avvenuti dei singoli strati in funzione della loro età.

La sequenza di abbancamento adottata per la simulazione, come individuata nell'Elaborato D.01 "Piano di Gestione Operativa", presenta ovviamente alcuni margini di incertezza rappresentati dall'effettiva estensione dei settori individuati, dall'effettivo ritmo di conferimento annuale che rappresenta una media che può variare anche durante l'anno, dall'effettiva composizione merceologica del rifiuto, dallo stato di sfruttamento del biogas in quella zona, ecc.

Tali elementi, anche qualora dovessero modificarsi rispetto alle valutazioni previsionali contenute nel presente documento, introducono però esclusivamente scostamenti marginali e non significativi con riferimento al modello proposto.

Il modello proposto ha assunto preliminarmente le seguenti condizioni:

Il volume complessivo del corpo discarica è stato suddiviso verticalmente negli stessi strati di altezza 2,50 m:

- gli strati sono stati suddivisi planimetricamente in "abbancamenti", corrispondenti ad una ragionevole aggregazione delle celle elementari di coltivazione;
- per ognuno di questi abbancamenti è stato calcolato il volume effettivo il quale, diviso per il ritmo annuale di conferimento (circa 130.000 mc/anno), fornisce una indicazione statistica della durata in giorni del singolo abbancamento;
- tali abbancamenti sono stati numerati progressivamente secondo l'effettiva previsione cronologica e planimetrica della loro allocazione, ed il totale progressivo delle relative durate fornisce sia una indicazione della durata complessiva della coltivazione, sia una indicazione del tempo trascorso tra la messa in opera del singolo abbancamento ed il momento di chiusura della discarica (in altri termini, della "età" dell'abbancamento al momento dell'abbandono);
- con riferimento alla griglia di punti di calcolo indicata nell'allegato 3.1 e 3.2 della relazione specialistica A.04, per ognuno dei punti analizzati sono stati presi in considerazione gli abbancamenti

coinvolti, la loro “eta” ed altezza, e ad ognuno di questi è stata applicata la formula per il calcolo dell'assestamento avvenuto al momento di chiusura della discarica o del singolo settore.

La differenza in altezza tra l'assestamento avvenuto al momento di chiusura e l'altezza a lungo termine fornisce l'assestamento residuo atteso in quel punto, ovvero il cosiddetto “profilo di abbandono”.

Tali differenze, sono state sommate alle quote di riferimento ad avvenuto assestamento dei rifiuti al fine di definire la quota massima di conferimenti o quota “di pre-assestamento” e riportata nella sezione di cui sopra.

12.3. Cedimenti del fondo

Tra le specificità del progetto in questione vi è quella di essere una “discarica sulla discarica”, in quanto il nuovo invaso pur avendo i connotati di una discarica autonoma, completa di barriera geologica di base, appoggia su un notevole spessore di rifiuti indifferenziati allocati in un arco di tempo molto lungo.

Unitamente al fatto che i rifiuti destinati al nuovo invaso saranno pretrattati, quindi soggetti ad un assestamento apprezzabilmente inferiore al tal quale, quanto sopra comporta il fatto che gli assestamenti dei rifiuti che costituiscono il piano di appoggio saranno verosimilmente più consistenti degli assestamenti del nuovo corpo discarica. Il profilo finale complessivo del sito sarebbe infatti dato dalla somma algebrica dei due assestamenti (fondo + corpo discarica).

Al momento non si dispongono di informazioni sufficienti per una “back analysis”, ma i normali monitoraggi altimetrici in atto, integrati con quelli previsti dal piano di gestione operativa (PGO) e dal Piano di monitoraggio e controllo (PMC), adeguatamente rendicontati potranno costituire in breve tempo ed in corso d'opera una base dati per poter tarare il modello e valutare gli assestamenti nel loro complesso.

13. SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

Il Polo impiantistico di Monte Scarpino è dotato di innumerevoli presidi, strumenti ed attrezzature per il monitoraggio sia delle matrici ambientali che dei parametri gestionali del sito, ai sensi del D.Lgs. 36/2003.

La realizzazione del progetto di nuovo invaso non crea interferenze con la presenza dei presidi di monitoraggio esistenti.

Il PMC prevede, al fine del monitoraggio e controllo del nuovo invaso S3, l'utilizzo, unitamente a nuovi presidi e/o controlli appositamente destinati, anche di parte di quelli attualmente utilizzati per il monitoraggio delle discariche S1 e S2.

Pertanto alcuni presidi di monitoraggio esistenti e realizzati per Scarpino 1 e 2 avranno un uso “duale” sia a servizio e controllo delle discariche S1 e S2 che del nuovo invaso S3.



14. PIANI DI GESTIONE, POST GESTIONE E DI EMERGENZA

Il Polo impiantistico di Monte Scarpino è costituito da un complesso sistema infrastrutturale in parte già presente ed in parte di nuova realizzazione.

La presenza di innumerevoli progetti ed attività sul sito impone una complessa attività di coordinamento sia delle fasi realizzative che di quelle gestionali in fase operativa e post operativa nonché di quelle emergenziali. Impone altresì una attenta fase coordinata di monitoraggio e controllo di tutte le matrici ambientali presenti.

Con riferimento al presente progetto sono stati redatti specifici piani:

- D.01 - Piano di Gestione Operativa;
- D.02 - Piano di Gestione Post-Operativa;
- D.03 - Piano di Monitoraggio e Controllo;
- D.04 – Piano di ripristino ambientale
- D.05 – Piano di gestione delle acque meteoriche
- D.06 – Piano delle emergenze