



Comune di Trani

Regione Puglia



OPERE DI MESSA IN SICUREZZA DEI LOTTI I, II, III DISCARICA PER RSU SITA IN TRANI E DENOMINATA "PURO VECCHIO"

CIG: 7060424E30

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

AZIENDA MUNICIPALIZZATA IGIENE URBANA
Comune di Trani
Via Barletta, 161 - Trani
P.IVA 05487980723



PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.
via Amendola 172/c. 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.548.22.67
Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI
Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA
Dott. Ing. Sebanino GIOTTA
Dott. Ing. Fabio PACCAPELO



Ing. Federico Cangialosi

Ing. Gianluca Intini

Dott. geol. Vito Specchio

Ing. Vincenzo Catalucci



Vito Specchio

ALLEGATO

R.1

R - ELABORATI DESCRITTIVI

RELAZIONE DESCRITTIVA

SCALA:

...

DATA: Aprile 2018

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE

INDICE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E STATO ATTUALE DEL SITO	4
2.1	COORDINATE CATASTALI	4
2.2	DESCRIZIONE DI MASSIMA DELLO STATO DEL SITO	5
2.3	INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E MISURE DI PREVENZIONE ADOTTATE	5
2.4	RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DEL SITO	10
2.5	SISTEMI DI ESTRAZIONE DEL BIOGAS ESISTENTI	12
2.6	SISTEMA DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO ESISTENTE	13
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	14
3.1	COPERTURA PROVVISORIA I E II LOTTO	15
3.2	COPERTURA PROVVISORIA III LOTTO	16
3.3	COPERTURA DEFINITIVA	18
3.3.1	<i>Capping superfici sub-orizzontali - TIPO 1</i>	19
3.3.2	<i>Capping superfici a forte pendenza – TIPO 2</i>	19
	<i>Geocomposito bentonitico</i>	20
	<i>Geocomposito drenante</i>	21
	<i>Geocomposito di aggrappo e protezione</i>	22
	<i>Biorete per il controllo dell'erosione superficiale</i>	25
	<i>Regimazione delle acque meteoriche sulla scarpata</i>	25
4	RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	27
4.1	LOTTO 3 – POZZETTO DI RACCOLTA E SOLLEVAMENTO	27
4.2	VASCHE DI ACCUMULO FONDO CAVA	27
4.2.1	<i>Formazione delle vasche</i>	28
4.2.2	<i>Pozzetti di raccolta e sollevamento</i>	28
4.3	VASCA DI TRATTAMENTO E DISCONNESSIONE	29
4.4	• TRONCO DI COLLEGAMENTO TRA LA VASCA DI TRATTAMENTO E DISCONNESSIONE ED IL RECAPITO FINALE	30
4.5	RECAPITO FINALE	31
5	CAPTAZIONE GAS DI DISCARICA E PERCOLATO	32
5.1	NUOVO IMPIANTO DI CAPTAZIONE ED ESTRAZIONE DEL BIOGAS	32
5.1.1	<i>Valutazione e stima della produzione di biogas</i>	32
5.1.2	<i>Campagna di monitoraggio biogas</i>	32
5.1.3	<i>Stima della portata di aspirazione</i>	33
	<i>Realizzazione nuovi pozzi ed integrazione della rete esistente di trasporto biogas</i>	33
	Pozzi biogas	33
	Rete trasporto biogas	35
	<i>Potenziamento della capacità' estrattiva dell'attuale stazione di regolazione</i>	35
	<i>Sistema di analisi biogas e torcia</i>	35
5.2	POTENZIAMENTO SISTEMA ESTRAZIONE PERCOLATO	36
5.2.1	<i>Descrizione del sistema di drenaggio e stoccaggio del percolato</i>	37
5.2.1.1	Impianto di raccolta del percolato	37
	<i>Pozzi di drenaggio verticali</i>	38
	<i>Pompe di sollevamento percolato</i>	39

	Linee idrauliche di recapito percolato.....	39
	Sistema di controllo pompaggio percolato	40
	Serbatoi di stoccaggio percolato.....	41
6	IMPIANTO ELETTRICO	42
7	INTERFERENZE.....	43
7.1	INTERFERENZE AEREE	43
7.2	INTERFERENZE SUPERFICIALI.....	43
7.3	INTERFERENZE INTERRATE	43

1 PREMESSA

In data 03/09/2014, l'Ufficio Inquinamento e Grandi Impianti del Servizio Rischio Industriale della Regione Puglia, ai sensi dell'art.29-decies comma 9 lettera b del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., ha sospeso l'attività di conferimento di rifiuti nella discarica di AMIU Trani s.p.a., sita in agro di Trani alla località Puro Vecchio, per un periodo di 30 giorni a partire dal 03/09/2014 e comunque per il tempo necessario alla risoluzione delle difformità riscontrate, subordinando il riavvio delle attività all'adozione delle misure di sicurezza ed emergenza da parte del Gestore, volte alla risoluzione delle problematiche ambientali evidenziate nello stesso provvedimento.

In particolare tale provvedimento diffida il gestore AMIU TRANI Spa a:

1. Predisporre un piano di intervento volto alla urgente individuazione delle cause che hanno determinato l'inquinamento riscontrato;
2. A porre in essere le misure di sicurezza ed emergenza volte al contenimento dell'inquinamento, tra cui l'immediata copertura del lotto n. 3, in modo tale da non permettere l'infiltrazione di possibili piogge con conseguente incremento dello stesso percolato;
3. A porre in essere tutte le azioni e le attività atte a minimizzare/annullare l'immissione di percolato nelle matrici ambientali esterne al bacino della discarica (per esempio la rimozione delle tubazioni inserite tra il II lotto e la vasca di ampliamento III lotto, realizzate al fine di far confluire il percolato in quest'ultimo lotto);
4. Al mantenimento continuo del battente minimo tecnico del percolato raccolto sul fondo della discarica;
5. A provvedere alla trasmissione immediata di una relazione agli Enti in indirizzo, in merito alle misure adottate e alle motivazioni che hanno determinato le irregolarità accertate da ARPA Puglia - DAP BAT.

A seguito di tale nota, AMIU Trani ha comunicato di aver attivato una serie di iniziative immediate volte alla individuazione del problema ed alla sua risoluzione, riscontrando le prescrizioni contenute nella diffida. In particolare, ha comunicato quanto di seguito riportato:

1. *L'art. 242 del D.Lgs. n. 152/2006 prevede che al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito, il responsabile dell'inquinamento mette in opera, entro ventiquattro ore, le misure necessarie di prevenzione e ne dà immediata comunicazione ai sensi e con le modalità di cui all'articolo 304, comma 2. Nel caso specifico, il superamento riscontrato riguarda alcuni analiti ricompresi nella tab. 1 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 36/2003 riscontrati nel pozzo P6V della rete di monitoraggio dell'impianto di discarica. Le misure di prevenzione ed emergenza adottate dall'AMIU Trani, in concomitanza con il manifestarsi del superamento delle CSC, prevedevano l'emungimento del percolato dal pozzo presente nel lotto di coltivazione n. 3, sino al battente minimo. Tale misura, resa vana anche dalle frequenti ed intense precipitazioni meteoriche, nonostante abbia determinato una riduzione sensibile delle concentrazioni rilevate, non ha portato al rientro dei superamenti riscontrati in sede di monitoraggio. Per tale motivo, si ritiene necessario provvedere alla realizzazione di misure atte a minimizzare l'infiltrazione delle acqua meteoriche nella massa dei rifiuti; nel caso specifico le misure indicate dall'ufficio AIA prevedono la realizzazione di una copertura del lotto 3. Si chiarisce a tal riguardo, che l'impianto di discarica è stato allestito per lotti funzionali, di cui il primo e secondo lotto (in adiacenza tra di loro) risultano esauriti (la quota di abbancamento dei rifiuti conferiti è prossima al piano campagna). Il terzo lotto era aperto al conferimento. La coltivazione della discarica avviene in virtù dell'Autorizzazione Integrata Ambientale, rilasciata dalla Regione Puglia con la D.D. 597/2008 e integrata dalla D.D. 20/2012. Lo stesso provvedimento disponeva l'ultimazione dei conferimenti relativi al I e II lotto e*

autorizzava il conferimento all'interno della nuovo catino di discarica denominato "III lotto". È noto, tuttavia, che la gestione dell'impianto è avvenuta in deroga alle specifiche dell'AIA per via dell'ordinanza del Presidente della Regione Puglia, che dispone che nell'impianto di discarica (nello specifico nel terzo lotto) vengano normalmente conferiti i rifiuti provenienti dal servizio di raccolta RSU svolto nel Comune di Trani, ma anche che i rifiuti biostabilizzati provenienti dagli impianti a servizio dell'ATO BA2 vengano conferiti in sommità ai lotti I e II dove si sono registrati dei cedimenti fisiologici dell'ammasso. Al fine pertanto di ottemperare a quanto disposto dall'AIA Regionale, in linea con la necessità di adottare misure di emergenza prevista dalla scrivente società, si darà seguito alla chiusura dei lotti I, II e III, nonché alla relativa gestione delle acque di meteoriche incidenti su tale copertura adeguando l'attuale provvedimento AIA, con il nuovo profilo di chiusura del primo e secondo lotto e la conseguenziale gestione delle acque meteoriche che vi incideranno.

Sarà altresì realizzata dal gestore, una serie di trivellazioni nella massa dei rifiuti del III lotto, per installare le tubazioni da collegare alla captazione forzata del biogas, al fine di evitare la creazione di sacche di biogas, responsabile di fenomeni imprevedibili.

2. In data 04/09/2014 è stata rimossa la tubazione inserita tra il I e II lotto.
3. La scrivente società ha già dato seguito sin dal primo superamento riscontrato nel pozzo di monitoraggio P6V, all'emungimento, sino al battente minimo del percolato presente nel lotto III. Contestualmente è in atto il montaggio di sensori all'interno del pozzo presente nel lotto III in modo tale da poter agevolmente gestire e programmare l'emungimento del percolato.

Successivamente, con Determina Dirigenziale n. 5 del 07/04/2015 del servizio Autorizzazione Integrata Ambientale - Rischio industriale della Regione Puglia, è stata revocata l'AIA dell'impianto in questione.

La presente progettazione, pertanto, è redatta al fine di descrivere le lavorazioni e gli adempimenti necessari per ottemperare alla diffida impartita dalla Regione Puglia ad AMIU Trani ed in particolare alle attività riguardanti la messa in sicurezza dell'impianto di discarica sito nell'agro di Trani.

Nello specifico, la definizione compiuta degli interventi di adeguamento ha comportato la progettazione delle seguenti opere di chiusura dei lotti I, II e III:

1. Capping provvisorio e definitivo;
2. Regimazione e smaltimento delle acque meteoriche;
3. Estrazione gas di discarica e percolato.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E STATO ATTUALE DEL SITO

L'area ospitante la discarica AMIU Trani è localizzata nel territorio comunale di Trani, così come evidenziato nella Figura che segue.



Inquadramento dell'area dell'impianto

L'impianto di discarica è ubicato in territorio di Trani, precisamente alla Strada Provinciale n. 168 Barletta-Corato, nelle immediate vicinanze dell'intersezione con la Strada Provinciale Andria – Trani.

L'impianto consiste in una discarica per rifiuti non pericolosi (ex discarica di 1^a categoria) in esercizio dal 05/01/1994, a servizio dei Comuni ricompresi nel bacino di utenza BA/1, così come definito dall'allora Vigente Piano di Gestione dei Rifiuti, approvato dal Commissario Delegato per l'emergenza rifiuti in Puglia (Decreto n.41/2001 integrato e completato con Decreto n.296/2002). Il sito è ubicato in territorio del Comune di Trani a circa 6 chilometri dal centro abitato di detto Comune e dista circa 6-8 chilometri dai centri abitati dei Comuni di Andria, Barletta, Bisceglie e Corato. Si tratta di una ex cava, da tempo esaurita, ricadente in zona classificata "Agricola E2" del P.R.G. dal Comune di Trani.

Ai sensi delle disposizioni di legge in materia di gestione dei rifiuti, l'approvazione del progetto di discarica da parte della Provincia di Bari, per il 1° lotto funzionale, e da parte del Commissario Delegato per l'emergenza rifiuti in Puglia, per il 2° e 3° lotto funzionale, ha comportato, in ogni caso, variante allo strumento urbanistico vigente del Comune di Trani.

2.1 COORDINATE CATASTALI

Superficie scoperta: Fg. 46 mq. 134.901 - Fg. 50 mq. 40.074 = totale mq. 174.975.

- Le aree di proprietà del Comune di Trani riportate in Catasto Terreni al Fg. 46 particelle nn. 30 -53 - 124 - 64 - 65 - 66 - 68 - 69 - 88 - 110 - 112 - 113 - 115 - 116 - 117 - 121 - 122 - 54 - 67 - 111 - 114 costituiscono, unitamente ad altre aree di proprietà dell'AMIU Trani il 1° lotto funzionale;

- Le aree di proprietà dell'AMIU Trani riportate in Catasto terreni al Fg. 46 particelle nn. 50 – 51 -63 e al Fg. 50 particelle nn. 61 - 62 - 63 - 93 - 77 costituiscono il 2° lotto - 2° lotto bis ed il 3° lotto della discarica in parola.

2.2 DESCRIZIONE DI MASSIMA DELLO STATO DEL SITO

Il sito, originariamente dedicato all'attività estrattiva della pietra, si presenta inserito nel contesto più generale del territorio, sia per le opere infrastrutturali realizzate che per la piantumazione eseguita dall'AMIU Trani, in conformità alle prescrizioni dell'Autorità che hanno approvato ed autorizzato i progetti.

La discarica è facilmente raggiungibile percorrendo la strada provinciale Trani-Andria.

Come riportato pocanzi, l'impianto di discarica è allestito all'interno di una cava per l'estrazione di pietra. La coltivazione della stessa cava è avvenuta per lotti funzionali, di cui il primo e secondo lotto (in adiacenza tra di loro) risultano esauriti (la quota di abbancamento dei rifiuti conferiti è prossima al piano campagna). Il terzo lotto era aperto al conferimento al momento della revoca dell'autorizzazione. È presente un'ulteriore vasca (denominata lotto 2 bis) non allestita, che rappresenta il complementare alla discarica rispetto all'intera volumetria della cava.

L'impianto consta, pertanto, di n. 3 lotti funzionali:

- il I lotto è stato gestito dal 05/01/1994 al 02/06/2003;
- il II lotto funzionale è entrato in esercizio dal 03/06/2003;
- il III lotto funzionale è entrato in esercizio dal 01/05/2008.

La coltivazione della discarica è avvenuta in forza all'Autorizzazione Integrata Ambientale, rilasciata dalla Regione Puglia la D.D. 597/2008, integrata dalla D.D. 20/2012 e revocata in data 07/04/2015.

La gestione dell'impianto è avvenuta in deroga alle specifiche dell'AIA per via dell'ordinanza del Presidente della Regione Puglia, che ha disposto che nell'impianto di discarica (nello specifico nel terzo lotto) vengano normalmente conferiti i rifiuti provenienti dal servizio di raccolta RSU svolto nel Comune di Trani, ma anche che i rifiuti biostabilizzati provenienti dagli impianti a servizio dell'ATO BA2, vengano conferiti in sommità ai lotti I e II dove si sono registrati dei cedimenti fisiologici dell'ammasso dei rifiuti. Pertanto, il conferimento è avvenuto sui tre lotti di discarica presenti.

2.3 INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E MISURE DI PREVENZIONE ADOTTATE

Nel mese di ottobre 2014, la ditta ApoGeo ha completato, su incarico dell'AMIU TRANI SpA, le indagini geofisiche indirette iniziate il giorno 24 settembre. Le indagini hanno evidenziato dei punti di criticità sulla parete della discarica prossima al pozzo P6V ad una profondità di circa 17 m dal p.c. e di circa 7 m rispetto al piano di abbancamento dei rifiuti.

Le criticità individuate potrebbero essere riconducibili a discontinuità nella barriera geologica naturale e del telo della parete della discarica posta a NORD EST in prossimità del pozzo P6V con probabile sversamento del percolato presente all'interno del catino di discarica.

Tale ipotesi ha indotto l'AMIU TRANI a porre in essere una serie di interventi di prevenzione, volti alla messa in sicurezza d'emergenza del sito.

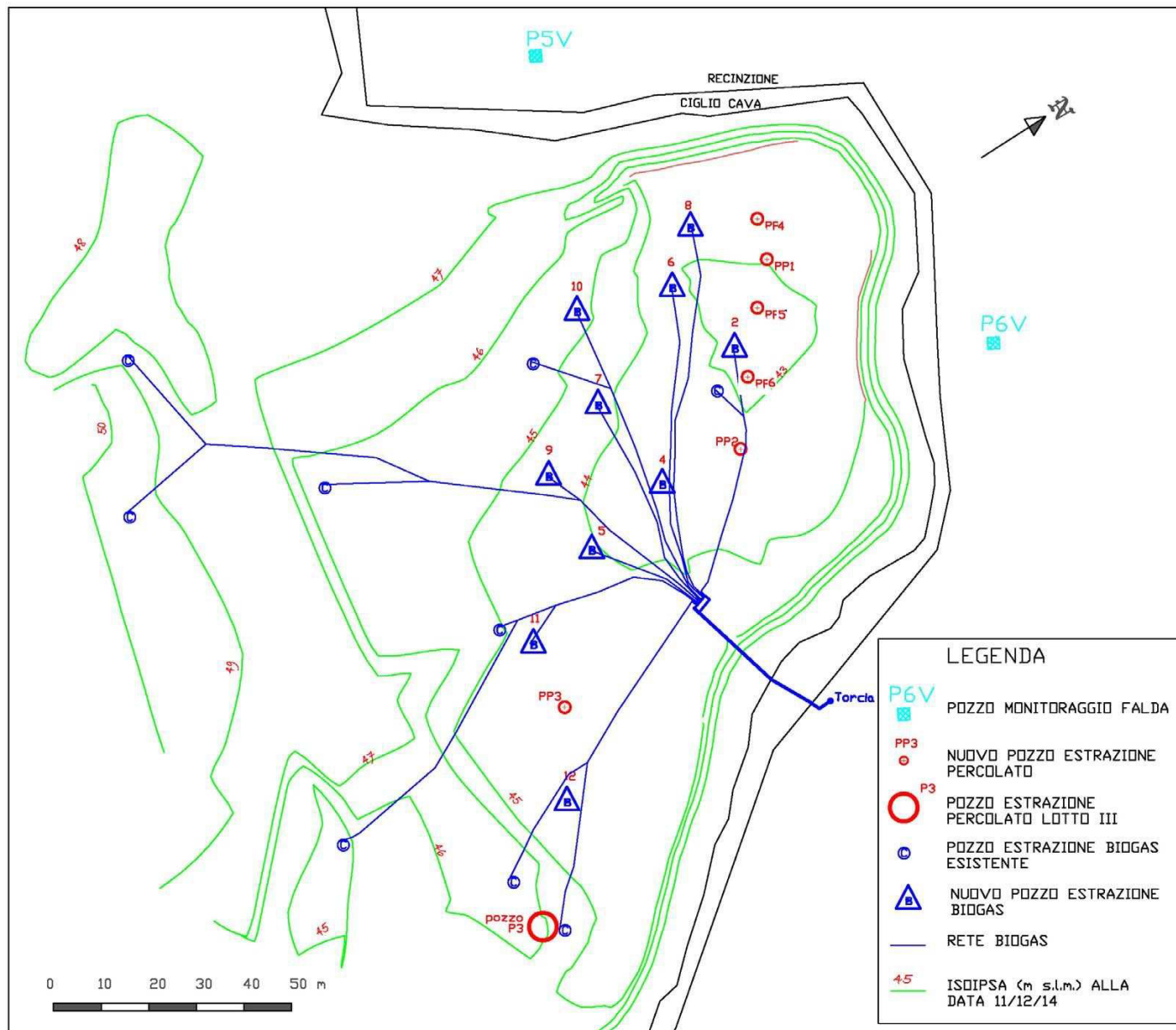
Tali interventi, sono stati finalizzati al contenimento della diffusione degli inquinanti nel sottosuolo ed in falda. Si è agito in due direzioni:

- *sulla riduzione della diffusione della contaminazione in falda attraverso il pompaggio dal pozzo ubicato a valle idrologica della discarica delle acque inquinate;*

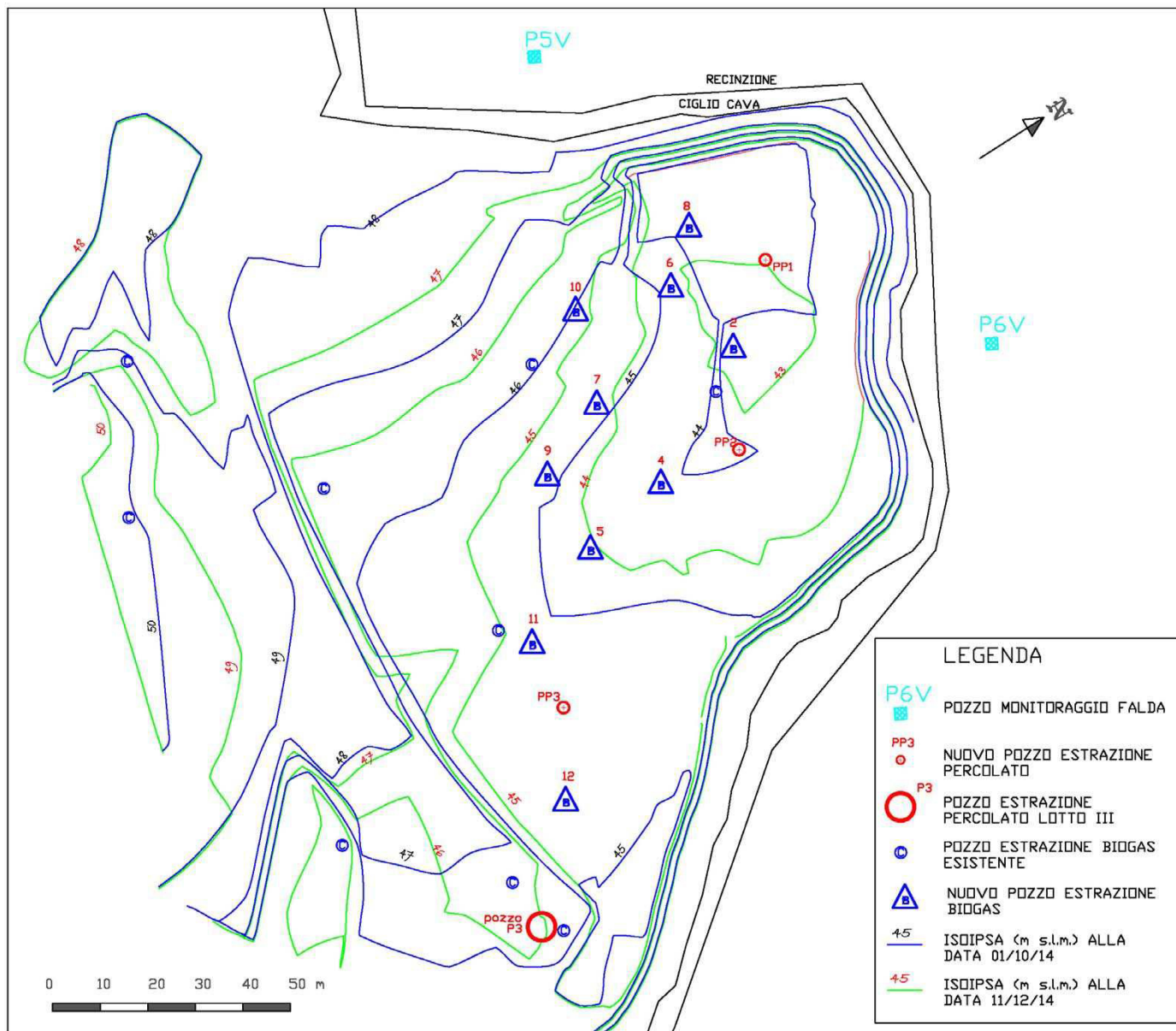
- *sul contenimento della perdita di percolato, abbassando il livello dello stesso in discarica, realizzando pozzi di drenaggio nell'area individuata come probabile fonte di contaminazione e provvedendo alla estrazione dello stesso, monitorandone altresì il livello nel corpo dei rifiuti.*
- *In particolare: o si è attivata, a partire dall'11/08/2014, l'estrazione in continuo, dal pozzo interessato dall'inquinamento (P6V), di un volume medio giornaliero di 30 mc, successivamente inviato a trattamento in impianto autorizzato esterno;*
 - *sullo stesso pozzo sono stati eseguiti campionamenti delle acque estratte ed analisi chimiche con frequenza giornaliera, per il controllo dei parametri indice del fenomeno di inquinamento in atto;*
 - *all'inizio di ottobre, sono state installate sonde piezoresistive con lettore in superficie, per il controllo del battente del percolato nei pozzi di estrazione P2 e P3; nel pozzo P1 non è stata possibile l'installazione a causa della deformazione della camicia di rivestimento;*
 - *in data 15/10/14, è stata completata la realizzazione, nel lotto III, di 13 nuovi pozzi (FIG. 3.2) Ø1000, di profondità variabile da 22 a 28 m, di cui 10 destinati all'estrazione del biogas e tre (PP1-PP2-PP3) da attrezzare con impianto di sollevamento per l'estrazione del percolato. In questi ultimi pozzi sono state inserite tubazioni in HDPE fessurate del diametro di mm. 400, mentre nei rimanenti 10 pozzi sono state inserite tubazioni in HDPE fessurate, del diametro di mm. 200. L'intercapedine tra rivestimento e perforo è stata riempita con ghiaia di fiume pezzatura 70/100, completata nella parte finale con tappo di terreno argilloso;*
 - *nel mese di ottobre è stato allestito un impianto di aspirazione forzata del biogas presente all'interno della discarica, in sostituzione del sistema statico già presente nei lotti I e II, finalizzato a ridurre la pressione di tale gas all'interno dell'ammasso del rifiuto e pertanto di agevolare la filtrazione verticale del percolato all'interno dell'ammasso di rifiuti. I nuovi 10 pozzi unitamente ad altri 8 esistenti, realizzati in fase di abbancamento dei rifiuti, sono stati collettati, utilizzando tubazioni in HDPE collegati alle teste pozzo attraverso pezzi speciali, ad una sottostazione a sua volta connessa a torcia per la combustione del biogas, all'uopo installata;*
 - *in data 11/11/2014 è stata avviata la torcia della potenzialità 100 mc/h;*
 - *in data 16/11/2014, previa installazione di pompe Atex, dotate di maxifiltro e sonde di controllo del livello, è stata avviata l'estrazione del percolato dal pozzo PP1. A causa delle caratteristiche del percolato (melmoso e filamentoso) e nonostante gli accorgimenti di filtraggio adottati, le pompe vanno soggette a frequenti fenomeni di intasamento, che costringono a frequenti interventi di manutenzione con estrazione delle stesse.*
 - *in data 25/06/2015 sono stati attivati n. 3 ulteriori pozzi drenaggio percolato (PP4- PP5-PP6) del diametro di m. 1,2 e profondi m. 24 m in modo da inserire tubazioni in HDPE fessurate del diametro di mm. 800, capaci di ospitare pompe ATEX con monogirante in modo da allontanare più velocemente il percolato dalla zona critica della discarica, tenendo conto che il terzo lotto rappresenta la zona più bassa della discarica e pertanto ha una ricarica elevata;*
 - *parallelamente è stato avviato un sistema di monitoraggio dei livelli di percolato nei pozzi di drenaggio e dei volumi estratti di cui nella FIG. 3.3 sono riportati in forma grafica i dati acquisiti unitamente ai dati di precipitazione registrati dalla stazione pluviometrica installata in discarica;*
 - *parallelamente sono stati condotti campionamenti ed analisi chimiche delle acque di falda estratte dagli altri pozzi costituenti la rete di monitoraggio, nonché in altri due pozzi privati esistenti e ricadenti nell'area a valle idrologica della discarica.*

Gli interventi posti in essere hanno consentito di:

- bruciare, in circa 12 mesi di funzionamento della torcia (19/11/14-11/11/15) circa 543.000 mc di biogas (con contenuto percentuale media di metano prossima al 50%);
- estrarre dal pozzo PV6, in circa 5 mesi, 4127 mc di acque contaminate;
- osservare un apprezzabile assestamento del corpo rifiuti che, dai controlli topografici eseguiti e dopo circa un mese dall'attivazione degli interventi descritti (FIG. 3.4), è risultato variabile da un metro, in prossimità del fronte nord-orientale del lotto III, a 50 cm nelle aree più distanti da questa. I successivi rilievi, condotti a fine aprile 2015, hanno evidenziato abbassamenti dell'ordine di circa 2 m nella zona prossima alla parete nord-orientale;
- osservare, attraverso il monitoraggio chimico delle acque estratte dalla falda a valle della discarica, l'andamento della contaminazione e valutare i risultati degli interventi di messa in sicurezza posti in essere;
- rilevare una limitata e discontinua diffusione dell'inquinamento della falda nelle aree poste idrologicamente a valle della discarica.



Planimetria lotto III con ubicazione opere captazione biogas e percolato

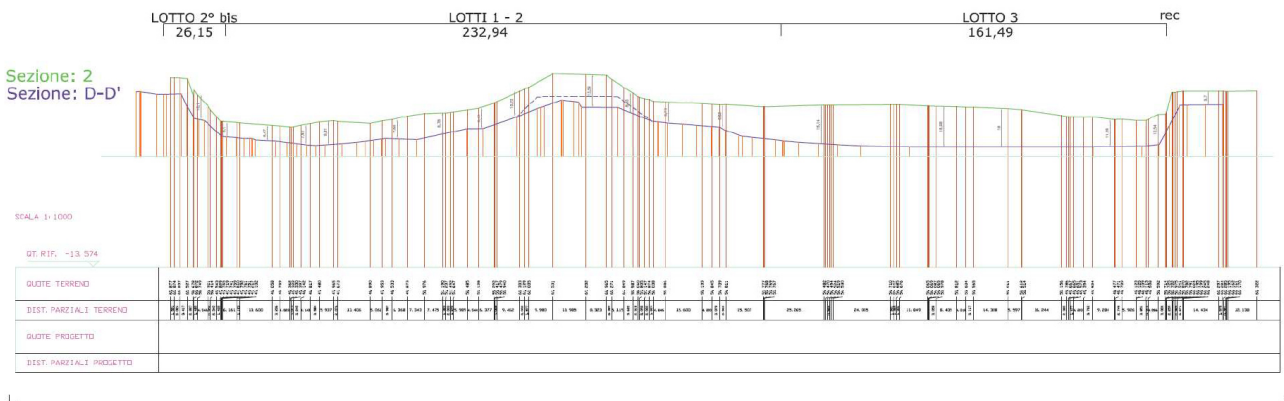
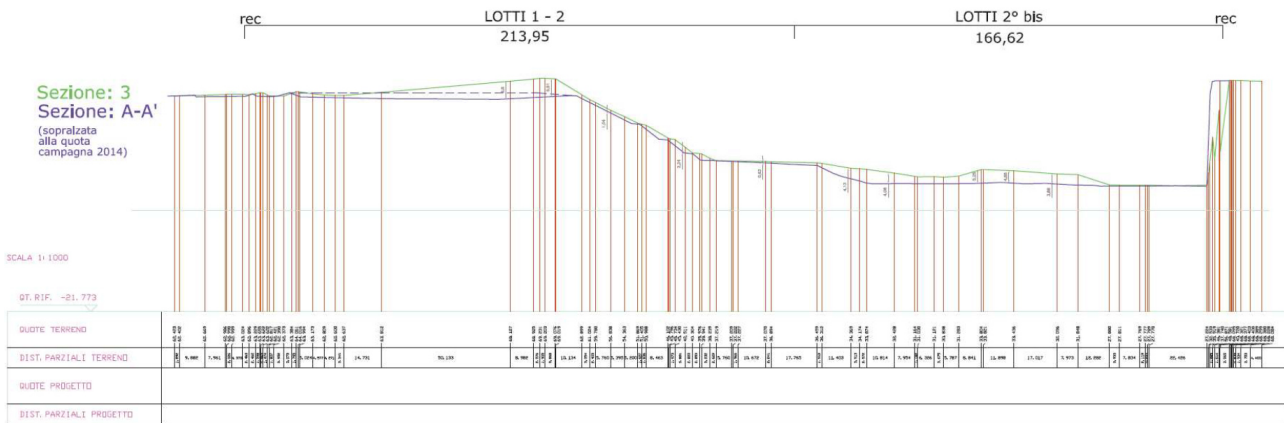
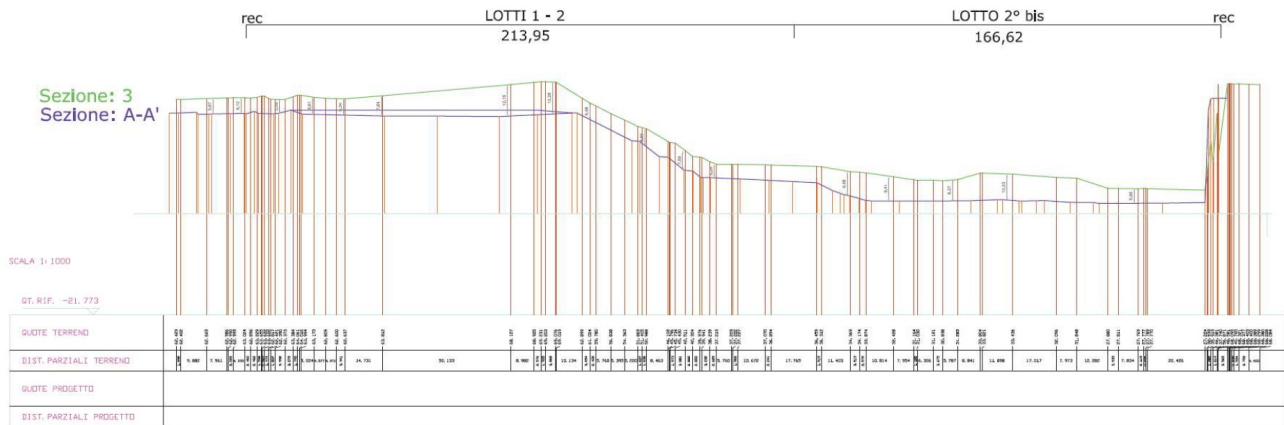


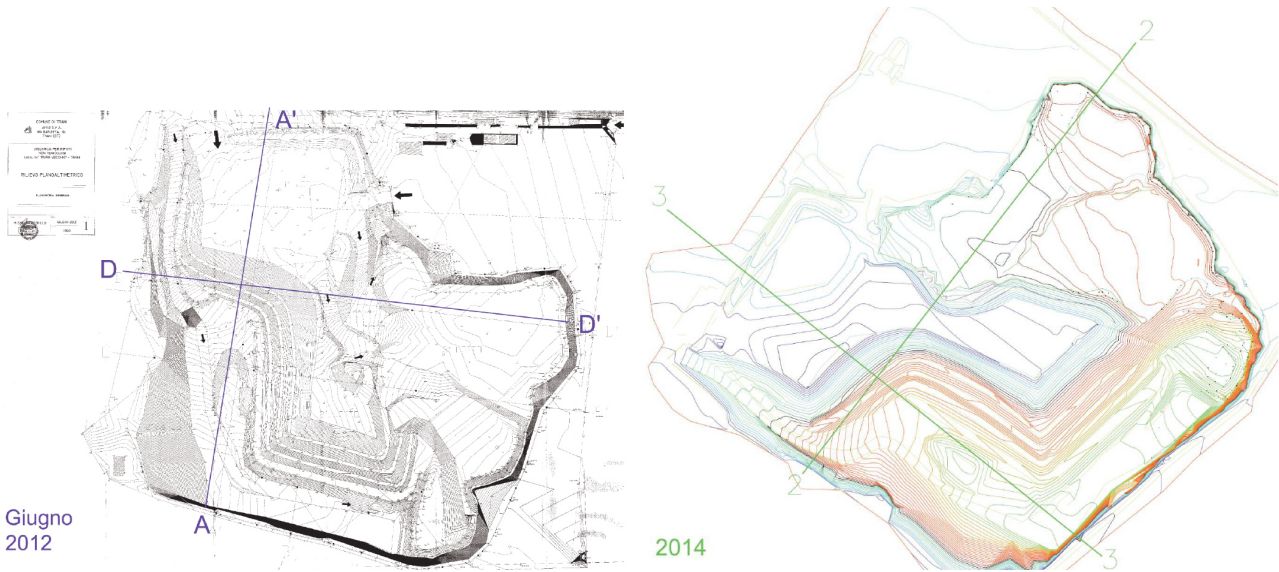
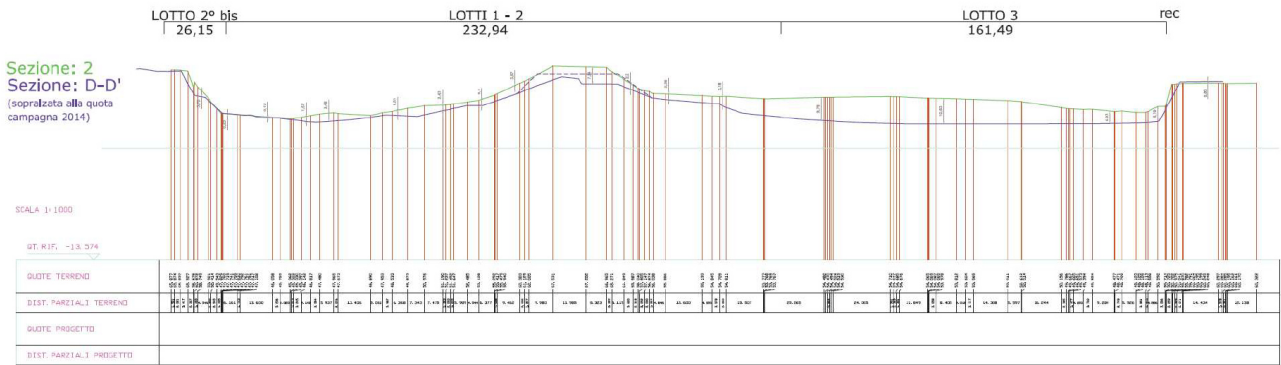
Abbassamenti della superficie dei rifiuti abbancati rilevate a seguito degli interventi di messa in sicurezza posti in essere

2.4 RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DEL SITO

Premesso che il profilo di chiusura dei lotti I e II viene desunto dal relativo elaborato grafico redatto nel 2012 e allegato all'Ordinanza del Commissario Delegato che disponeva il conferimento dei rifiuti biostabilizzati da fuori bacino, il sito è stato oggetto di ulteriori rilievi plano-altimetrici nel 2014 e nell'ambito del presente progetto esecutivo.

Di seguito, si riporta la sovrapposizione dei profili legittimati dall'Ordinanza citata con le sezioni rilevate in discarica durante l'esecuzione di rilievo topografico nel 2014, restituite secondo tracce di sezione confrontabili con quelle utilizzate nell'elaborato allegato all'ordinanza.





Sovrapposizione profili rilievi 2012 e 2014

Si evidenzia come i rilievi sopra riportati siano relativi a differenti sistemi di riferimento, in quanto di fatto evidenziano due profili simili e paralleli. Traslando le sezioni sino a far coincidere la quota campagna, si configura una sovrapposizione accettabile dei profili, a meno di operazioni di riprofilatura ordinarie.

Nell'ambito del presente progetto esecutivo, sono state svolte attività di ricognizione e rilievo che hanno permesso la **ricostruzione tridimensionale della discarica** mediante il rilievo da drone integrato con rilievi topografici tradizionali per l'individuazione dei punti notevoli.

Grazie all'utilizzo combinato di questi strumenti si è ottenuto un modello tridimensionale di dettaglio da utilizzare nelle successive fasi progettuali, avendo continuamente a disposizione, in un unico strumento, tutte le informazioni necessarie per effettuare scelte ponderate, garantendo la massima qualità progettuale.

Di seguito si riporta uno stralcio ortofoto da drone del rilievo effettuato, rimandando agli elaborati grafici EG.1.2.1 e EG.1.2.2 per i necessari approfondimenti.



2.5 SISTEMI DI ESTRAZIONE DEL BIOGAS ESISTENTI

Secondo il provvedimento autorizzativo rilasciato nel **2008** e poi revocato, si sarebbero dovuti realizzare n.36 pozzi di biogas nei lotti I e II e n. 12 pozzi nel lotto III.

Nel **2009** sono stati realizzati soltanto n.19 pozzi nei lotti I e II e n.6 nel lotto III.

Nel **2016** il Lotto III è dotato di impianto di captazione del biogas, costituito da n. 21 pozzi verticali, collegati a mezzo di rete, ad una torcia ad alta temperatura. La maggior parte di tali pozzi è stata realizzata per la messa in sicurezza di emergenza della discarica. I Lotti I e II sono dotati di n. 22 pozzi verticali, muniti di torce statiche. Tali pozzi sono stati realizzati in fase di coltivazione della discarica. Allo stato attuale soltanto n. 8 torce statiche manifestano la presenza di biogas.

In data **13/04/2018** è stato effettuato un monitoraggio delle emissioni diffuse di biogas dalla superficie della discarica (ved. cap. 5.1.2) e, in concomitanza con esso, una ricognizione circa la presenza di eventuali nuovi pozzi di biogas presenti in discarica.

Dal sopralluogo effettuato è emerso che:

- nel lotto II sono stati realizzati ulteriori n.5 pozzi di captazione di biogas rispetto al 2016;
- nel lotto I la situazione è rimasta invariata (n.10 pozzi);
- nel lotto III sono stati aggiunti n.2 pozzi;
- i lotti I e II sono stati collegati alla centrale di aspirazione del lotto III;
- le torce statiche non sono più presenti;
- la torcia mobile che nel 2016 era al servizio del lotto III, attualmente è a servizio anche dei lotti I e II.

Nella tabella seguente è riportato in sintesi lo stato di fatto dell'impianto di biogas della discarica.

Per i dettagli si veda l'elaborato EG. 5.1.

Biogas	STATO DEI LUOGHI IN PROGETTO DEFINITIVO	STATO DEI LUOGHI 13/04/2018
pozzi di estrazione	n.22 nei lotti I e II, n.21 lotto III	n.10 nel lotto I, n.17 nel lotto II (n. 27), n.23 lotto III
rete di collegamento	nessuna rete di collegamento sui lotti I e II, collegamento n.18 pozzi del lotto III	già realizzata una rete di collegamento su n.10 pozzi lotto I e n.17 pozzi del lotto II e collegata alla centrale di aspirazione già attiva per il lotto III.
torce statiche	n.22 lotti I e II di cui n.8 attive per presenza di biogas	non presenti
torcia mobile	n.1 a servizio dei n.18 pozzi lotto III	n.1 a servizio dei pozzi di lotti I, II e III

Riepilogo stato di fatto impianto biogas

2.6 SISTEMA DI ESTRAZIONE DEL PERCOLATO ESISTENTE

Allo stato di fatto il lotto III è dotato di n. 4 pozzi per l'estrazione del percolato, mentre i lotti I e II sono dotati complessivamente di n. 2 pozzi che risultano essere fortemente deformati, in modo tale da non consentire la manutenzione della pompa ivi installata, e sono difatti inutilizzabili. Sono stati avviati dall'amministrazione i lavori di realizzazione di 2 pozzi sostitutivi situati nei pressi dei pozzi P1 e P2.

La mancata funzionalità di questi pozzi determina un elevato carico idraulico sul fondo dei diversi lotti di discarica. Per far fronte a tale problematica nel breve termine, è stata realizzata una vasca di raccolta del percolato sul lato est del fondo cava (evidenziata nello stralcio ortofoto che segue) deputata ad intercettare i volumi che si accumulano nella parte bassa del corpo rifiuti. Considerato che le opere previste con il presente progetto sono state definite proprio con l'obiettivo migliorare l'efficacia dei sistemi di estrazione del percolato e di ridurre la formazione, tra gli interventi è necessario prevedere lo svuotamento di tale vasca, peraltro necessario per eseguire gli interventi di riprofilatura e impermeabilizzazione della adiacente scarpata del III lotto.



3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

In base a quanto riportato nei precedenti capitoli, la situazione ambientale del sito è tale per cui sono certamente necessari degli interventi finalizzati al risanamento del corpo rifiuti in ordine alla riduzione degli impatti sull'ambiente circostante riconducibili al non perfetto isolamento dell'ammasso esistente rispetto alle componenti ambientali limitrofe (suolo, sottosuolo, falda, ecc.) ed alla necessità di provvedere alla efficace estrazione del biogas e del percolato dal corpo rifiuti.

Pertanto, il presente progetto prevede una serie di interventi mirati a risolvere tali problematiche, quali:

- **Copertura provvisoria del I e II lotto:** ad oggi risulta completata, come si evince anche dalla ortofoto elaborata nel presente progetto, la impermeabilizzazione della superficie esterna del corpo rifiuti mediante la posa di un telo in HDPE da 1 mm di spessore di colore verde (monoruvino spruzzato sulle scarpate). Il presente progetto prevede il completamento della chiusura provvisoria mediante interventi mirati alla sistemazione perimetrale, al fine di ottimizzare la regimazione ed il collettamento delle acque meteoriche di dilavamento.
- **Copertura provvisoria del III lotto:** in questo caso gli interventi di progetto prevedono una propedeutica riprofilatura del corpo rifiuti sia sulla parte sub orizzontale che sulla parte in scarpata. In particolare sulla parte sub orizzontale la riprofilatura è stata definita in modo da formare una pendenza univoca verso l'attuale punto basso, dove sarà ubicato un pozzetto di raccolta e sollevamento delle acque meteoriche di dilavamento. Al piede della scarpata è invece previsto un intervento di sistemazione per ottimizzare la regimazione ed il collettamento delle acque meteoriche.
- **Copertura definitiva:** completate le opere relative alla chiusura provvisoria, esauriti tutti gli eventuali assestamenti del corpo rifiuti, potranno essere eseguiti gli interventi di copertura definitiva. Questi sono stati definiti prevedendo due tipologie di capping, una per le aree sub orizzontali e l'altra per le aree in scarpata: la prima prevede la formazione di una stratigrafia rispondente alle indicazioni del d.lgs. 36/2003 (a partire ovviamente dallo strato impermeabile), la seconda è invece stata definita, in linea con quanto previsto dal progetto definitivo, utilizzando un pacchetto di geocompositi (bentonitico, drenante, di aggrappo) chiuso da uno strato di terreno vegetale necessario per la sistemazione a verde mediante idrosemina. È stata prevista la posa di una biostuoia per evitare gli effetti di dilavamento della superficie del terreno vegetale.
- **Raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle coperture del corpo rifiuti:** gli interventi previsti in progetto sono così suddivisibili:
 - Pozzetto di raccolta e sollevamento delle acque meteoriche della parte sommitale del III lotto
 - Vasche di accumulo a fondo cava per la raccolta ed il rilancio delle acque di dilavamento delle scarpate dei tre lotti. È prevista la realizzazione di n. 3 vasche indipendenti, ciascuna deputata ad intercettare i deflussi di una porzione della superficie complessiva delle scarpate. In ciascuna delle tre vasche è prevista la realizzazione di un pozzetto di raccolta e sollevamento delle acque raccolte. Le vasche sono dimensionate per poter accogliere l'intero volume di pioggia relativo ad un evento di intensità pari a quella massima derivante dagli annali idrologici.
 - Vasca di trattamento e disconnessione: le acque raccolte dalle canaline perimetrali della parte sommitale del I e II lotto, insieme a quelle sollevate dalle vasche di accumulo fondo cava e dal pozzetto ubicato sulla parte sommitale del III lotto, confluiranno in una vasca in calcestruzzo armato

dimensionata e strutturata per ottenere il trattamento di grigliatura e dissabbiatura della portata di deflusso proveniente a gravità dalle canalette a servizio della parte sommitale del I e II lotto.

- Tronco di collegamento tra la vasca di trattamento e disconnessione ed il recapito finale: la suddetta vasca sarà collegata al recapito finale mediante una condotta in cls armato del DN 800 nel tratto iniziale ed un canale a cielo aperto delimitato da gabbioni metallici nel tratto terminale.
- Recapito finale, costituito da una vasca disperdente nella quale è prevista la realizzazione di n. 20 perforazioni disperdenti nei primi strati del sottosuolo, attestati ad una profondità di 20 m nel calcare fratturato.

– **Potenziamento del sistema di captazione ed estrazione del biogas:**

- realizzare n.3 nuovi pozzi di biogas nel lotto III;
- integrare la rete esistente di trasporto di biogas;
- potenziare la capacità estrattiva dell'attuale stazione di regolazione;
- sostituire l'attuale torcia mobile con una centrale di combustione fissa ad alta temperatura;
- installare un sistema di analisi del biogas a monte della torcia.

– **Potenziamento del sistema di estrazione del percolato:**

- La realizzazione di nuovi pozzi verticali di drenaggio percolato, da perforare nel corpo rifiuti. Nelle condizioni attuali, è necessario realizzare all'interno dei lotti maggiormente critici (Lotto I e II), degli ulteriori pozzi di estrazione del percolato (n.4) a drenaggio verticale, che possono offrire una superficie di drenaggio lungo tutto lo sviluppo verticale del pozzo, ad integrazione dei 2 pozzi riperforati nei Lotti I e II.
- Il miglioramento prestazionale degli emungimenti realizzando un sistema di estrazione in automatico, che attiva le pompe quando il livello di percolato sale al di sopra di una certa soglia.
- La realizzazione di linee idrauliche per il convogliamento del percolato.
- La realizzazione di un sistema di serbatoi di stoccaggio costituito da n.8 silos da 30 mc ciascuno.

- **Impianto elettrico.** Visto il cospicuo aumento di potenza che scaturisce dalle nuove opere in progetto, e considerando che i nuovi carichi elettrici sono concentrati sulle vasche di accumulo delle acque meteoriche (pompe di sollevamento), si è optato per la realizzazione di nuova cabina di trasformazione ubicata nelle vicinanze delle nuove vasche di accumulo delle acque meteoriche. Tale cabina sarà alimentata da una nuova linea di media tensione derivata dalla cabina esistente realizzando un nuovo interruttore.

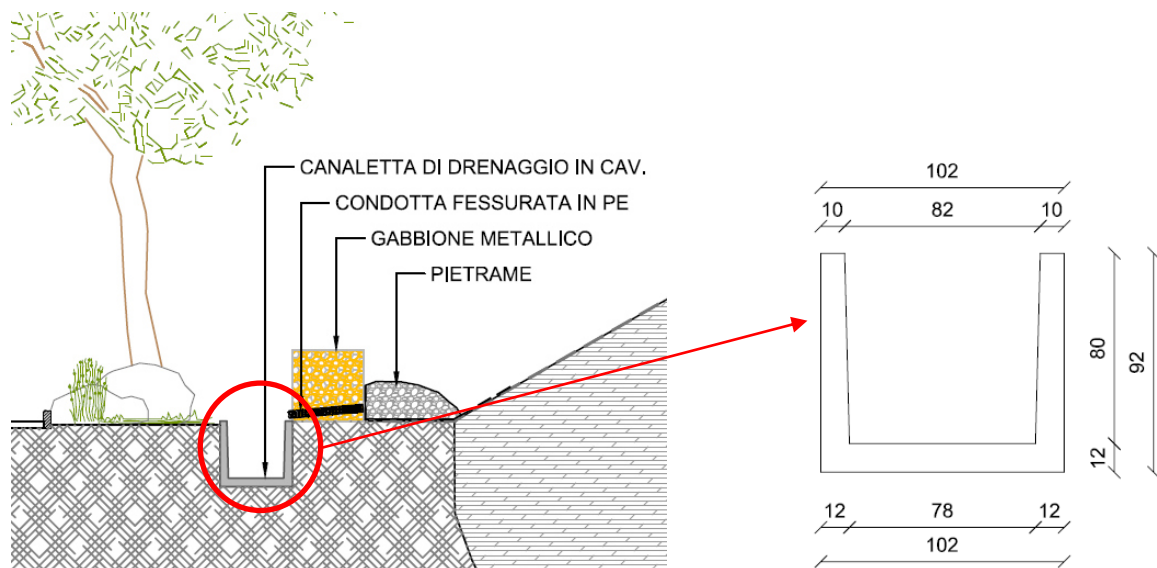
3.1 COPERTURA PROVVISORIA I E II LOTTO

Come detto, ad oggi risulta in fase di completamento l'impermeabilizzazione con telo in HDPE (di colore verde, spessore 1 mm, in corrispondenza delle scarpate è stato utilizzato un telo delle medesime caratteristiche ma con superficie esterna resa ruvida mediante sabbatura).

Pertanto il presente progetto esecutivo ha previsto esclusivamente degli interventi finalizzati ad ottimizzare la regimazione delle acque meteoriche di dilavamento in corrispondenza del perimetro del corpo rifiuti. Come si evince dalla tavola EG.2.1 gli interventi sono ubicati in corrispondenza del perimetro Nord e di quello Sud, al piede della scarpata al fondo cava.

Sul lato nord l'intervento consiste nella realizzazione di un sistema di captazione e collettamento delle acque meteoriche costituito da (vedi figure di seguito riportate):

- una canaletta trapezoidale in cls prefabbricato di altezza netta interna di 80 cm, larghezza al fondo di 78 cm e in testa di 82 cm;
- gabbioni metallici, delle dimensioni di 1,00x1,00x1,00 m posti a monte della canaletta. La funzione dei gabbioni, e dello strato di pietrame posto a tergo degli stessi, è duplice:
 - Nella fase di chiusura provvisoria assolve la funzione di regimentare il flusso delle acque meteoriche di dilavamento del telo in HDPE. Infatti la bassa scabrezza del telo in HDPE, unitamente alla sua impermeabilità totale, determina certamente un deflusso caratterizzato da elevate velocità, tali da rendere critico l'imbocco nella canaletta perimetrale. I gabbioni intercettano il deflusso facendolo defluire correttamente, tramite apposite tubazioni fessurate in PE annegate al loro interno, all'interno della canaletta. Lo strato di pietrame, insieme al gabbione stesso, assolve la funzione di filtro, trattenendo i materiali più grossolani, a tutto vantaggio della manutenzione della canaletta e della vasca di trattamento.
 - Nella fase di chiusura definitiva assolve la funzione di intercettazione dello strato drenante posto al di sotto della copertura in terreno vegetale e, come per la fase di chiusura provvisoria, continua a svolgere la funzione di filtro impedendo di far confluire all'interno della canaletta, e quindi della vasca di trattamento, i materiali grossolani.

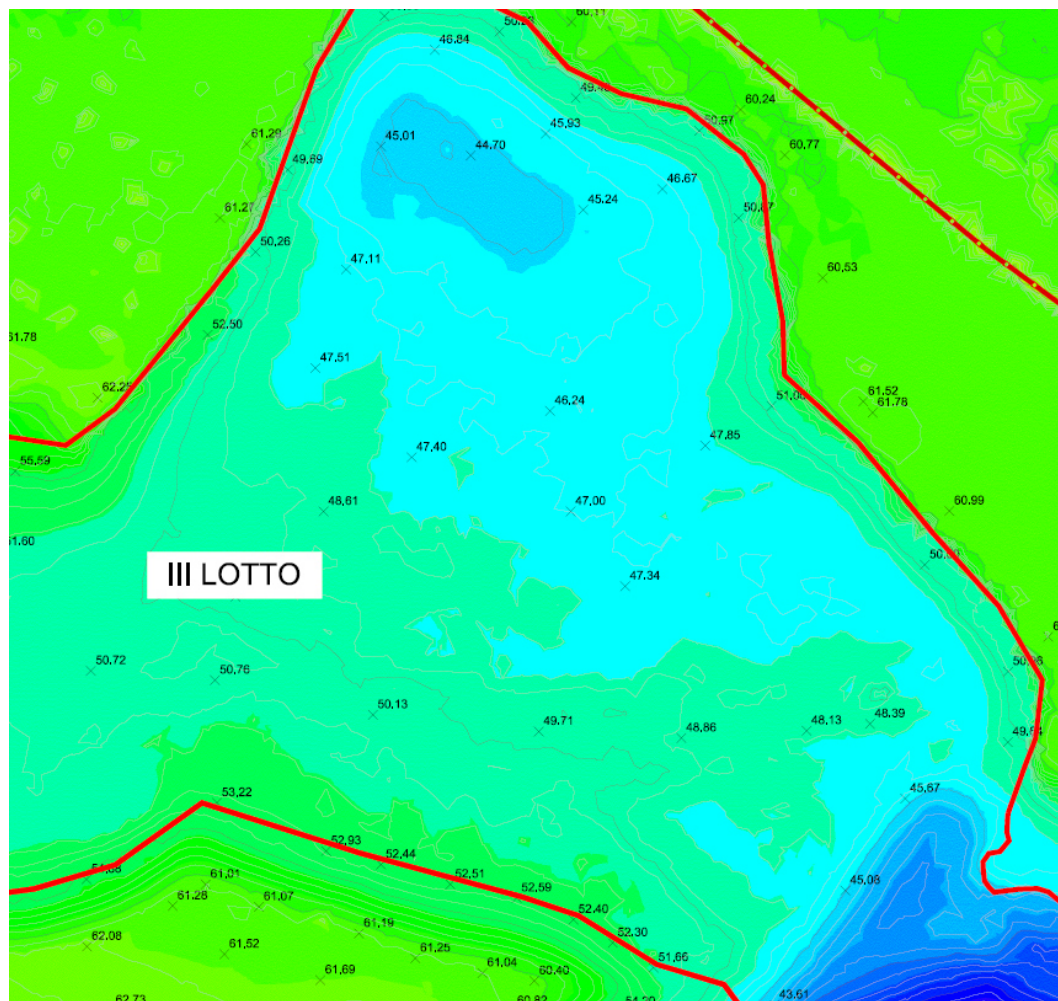


3.2 COPERTURA PROVVISORIA III LOTTO

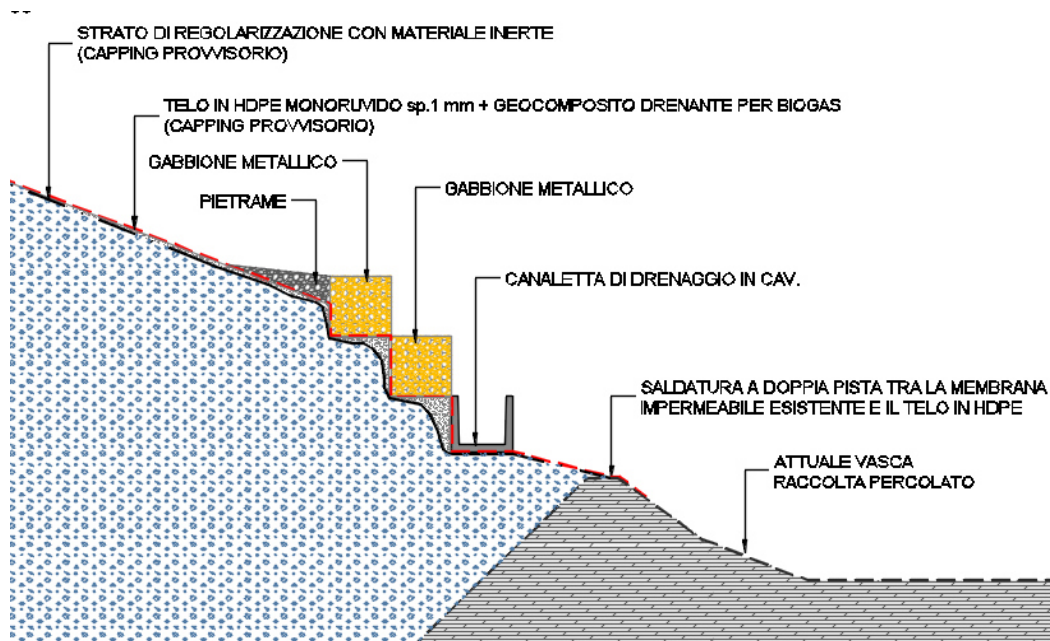
In attuazione del D.Lgs. n. 36/2003, durante la fase dei "cedimenti immediati" che dura circa 24-36 mesi, potrà essere realizzata una copertura provvisoria che sarà oggetto di continua manutenzione.

Tale copertura provvisoria sarà realizzata mediante la posa di:

- riprofilatura dell'estradosso del corpo rifiuti. In particolare sulla parte sub orizzontale la riprofilatura (cfr EG.2.2.1 e EG.2.2.2 in cui sono riportati il piano quotato e i relativi tabulati) è stata definita in modo da ottenere una pendenza univoca verso l'attuale punto basso. Considerato infatti che, come si evince dal seguente stralcio del piano quotato (riportato in tavola EG.1.2.2), tra l'area più bassa (in azzurro) e le aree più elevate (in verde) vi sono oltre 5 metri di dislivello, l'unica soluzione possibile è quella di convogliare le acque meteoriche nella parte bassa, prevedendo la realizzazione di un idoneo sistema di raccolta e sollevamento (vedi tavola EG.4.3.1).



- strato per la captazione ed il drenaggio del biogas:
 - sulla parte sub orizzontale è stata prevista la posa di uno strato in materiale drenante di spessore 50 cm protetto da eventuali intasamenti tramite la posa di tessuto non tessuto;
 - sulle scarpate è stata prevista la posa di un geomcomposito drenante protetto da un doppio telo di tessuto non tessuto.
- telo in HDPE da 1 mm della stessa tipologia utilizzata per la copertura provvisoria dei lotti I e II: è stato quindi previsto un telo di colore nero/verde e sulle scarpate un telo con superficie esterna resa ruvida mediante sabbiatura.
- Sistema di protezione al piede ed intercettazione acque meteoriche di dilavamento: analogamente a quanto descritto a proposito del completamento del capping provvisorio dei lotti I e II, alla base della scarpata del III lotto, in corrispondenza della esistente vasca di raccolta percolato, è stato prevista la posa di una canaletta di raccolta delle acque meteoriche (della stessa tipologia prima descritta) protetta a monte da due gabbioni, secondo lo schema tipologico riportato nella tavola EG.2.1 e riprodotto nella seguente immagine.



3.3 COPERTURA DEFINITIVA

Il pacchetto di chiusura definitiva proposto avrà caratteristiche tali da:

- **minimizzare l'infiltrazione delle acque meteoriche** nel corpo della discarica;
- consentire il **corretto esercizio dei sistemi di raccolta del percolato**;
- **evitare la fuoriuscita incontrollata di biogas**;
- **adattarsi ai cedimenti nel tempo** dell'ammasso dei rifiuti;
- **favorire la piantumazione e la sistemazione a verde** dell'area.

Nell'Allegato 1 del D.Lgs. n. 36/2003 al punto 2.4.3 "Copertura superficiale finale" è prevista la realizzazione di una copertura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

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, fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e protegga 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 maggiore o uguale a 10^{-8} m/s;
4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore maggiore o uguale a 0,5 m;
5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

Tale tipologia di copertura sarà realizzata sulle **superfici della discarica aventi pendenze leggere (superfici sub-orizzontali)**, mentre sulle **superfici aventi pendenze elevate (scarpate)** tale copertura appare tecnicamente non idonea sia per la complessità della posa in opera sia perché pendenze elevate causerebbero lo scivolamento stesso della copertura. Su tali superfici si propone, quindi, la realizzazione di una copertura avente caratteristiche prestazionali analoghe, ma costituita da materiali che possono essere posati in opera su superfici a elevata pendenza riuscendo ad essere efficienti ed efficaci anche in tali situazioni.

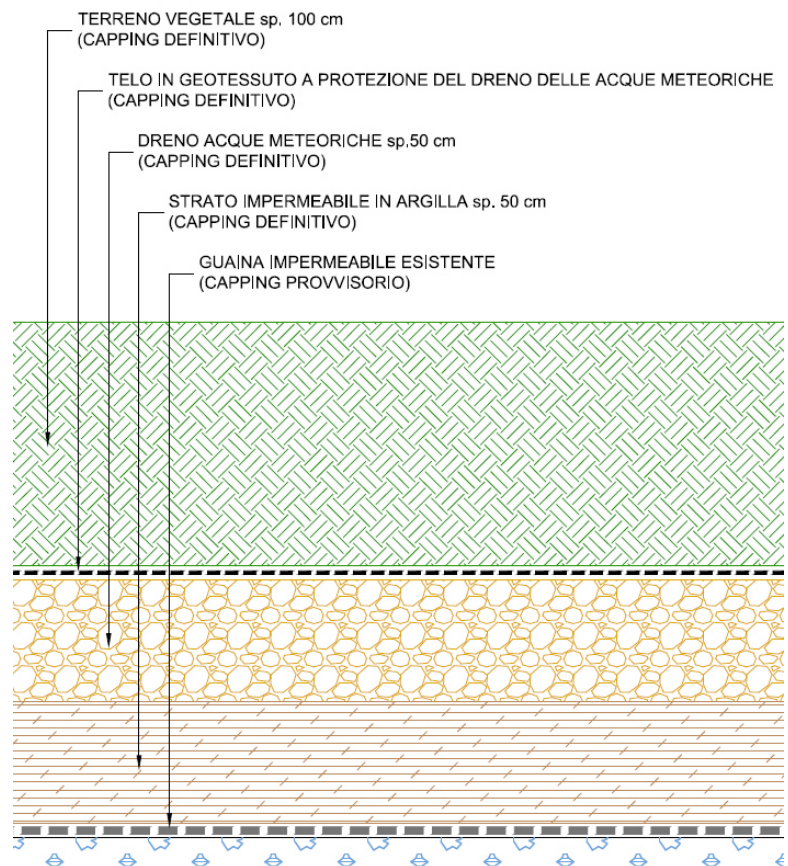
Nella zona di colmo del capping, dove è previsto il cambio di copertura, sarà prevista una superficie (di lunghezza minima pari a 10 m) di sovrapposizione, in cui la prima tipologia di capping (superfici sub-orizzontali) gradatamente si adegua alla seconda (scarpate).

3.3.1 Capping superfici sub-orizzontali - TIPO 1

Nel caso di superfici sub-orizzontali per la copertura definitiva si prevede, quindi, la seguente stratigrafia (dall'alto verso il basso), da porre in opera sugli strati già realizzati nell'ambito degli interventi di chiusura provvisoria:

1. strato superficiale di copertura di terreno vegetale di spessore pari 1 m;
2. strato di materiale drenante per il drenaggio delle acque meteoriche protetto da eventuali intasamenti con spessore maggiore o uguale a 0,5 m. Tale strato sarà protetto nella parte superiore mediante telo di tessuto non tessuto, in modo da evitarne l'intasamento da parte delle particelle fini del sovrastante terreno vegetale;
3. strato minerale compattato dello spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica di 10^{-8} m/s;

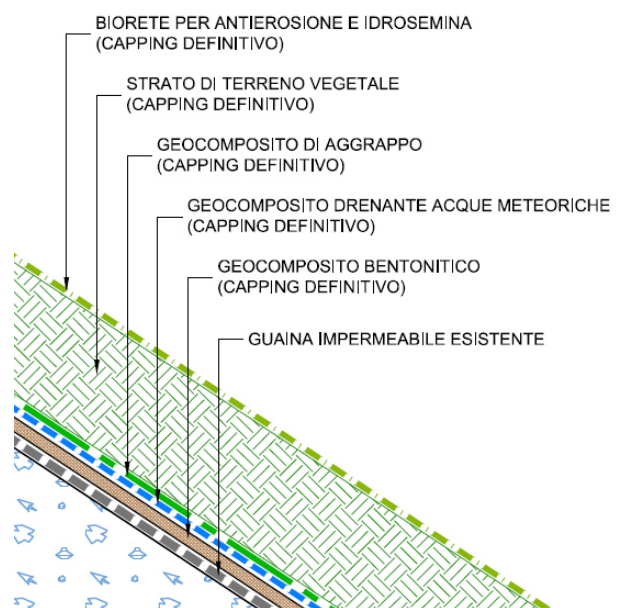
Nella sezione EG.3 sono riportati i piani quotati dei vari strati da porre in opera, con i relativi tabulati per la definizione dei volumi, a fianco si riporta lo schema stratigrafico del capping definitivo TIPO 1



3.3.2 Capping superfici a forte pendenza – TIPO 2

Per le superfici a forte pendenza, al fine di garantire una adeguata stabilità alle scarpate, gli strati in materiale drenante e lo strato minerale compattato saranno sostituiti tramite la posa di specifici geocompositi, che garantiscano analoghe prestazioni di drenaggio ed impermeabilizzazione, secondo la seguente struttura stratigrafica (dal basso verso l'alto) e rappresentata nell'immagine a lato:

- Impermeabilizzazione mediante geocomposito bentonitico;
- Geocomposito drenante per la captazione e il drenaggio delle acque di infiltrazione;
- Geocomposito di aggrappo con funzione di trattenimento del terreno di copertura;



- Terreno di copertura;
- Biorete con funzione di controllo dell'erosione superficiale.

L'intervento si completa, infine, con la realizzazione di un sistema di regimazione delle acque meteoriche costituito da canalette realizzate con l'accoppiamento di geocomposito da posare in corrispondenza della parte interna delle berme e lungo la scarpata per convogliare le acque raccolte nella parte bassa, in corrispondenza del sistema di raccolta di base già predisposto nell'ambito del capping provvisorio.

L'utilizzo dei geosintetici in alternativa al materiale naturale previsto dal D.Lgs. n. 36/2003 trova il suo fondamento nel principio di equivalenza prestazionale. Le stratigrafie alternative proposte prevedono la sostituzione del materiale naturale previsto dalla normativa, argilla con funzione di impermeabilizzazione e ghiaia con funzione drenante, con specifici geosintetici, rispettivamente geocompositi bentonitici e geocompositi drenanti, in grado di assicurare prestazioni equivalenti, nello specifico pari o superiori, a quelle rese disponibili dai materiali naturali previsti dalla normativa, e l'impiego di specifici geosintetici in grado di assicurare poi la stabilità complessiva della stratigrafia di copertura.

Fatta salva l'equivalenza prestazionale, l'utilizzo dei geosintetici consente di:

- Ridurre lo spessore finale della copertura;
- Ridurre il carico sul corpo rifiuti a favore della stabilità complessiva del corpo dell'impianto di discarica,
- Ridurre l'altezza finale dell'impianto di discarica mitigandone di conseguenza l'impatto ambientale;
- Ridurre l'approvvigionamento di inerti e di argille alleggerendo la pressione sulle cave di prestito;
- Ridurre il trasporto di inerti e di argille dalle cave di prestito all'impianto di discarica alleggerendo la pressione sulla rete viaria locale in termini di usura e di inquinamento;
- Ridurre i tempi necessari al completamento dell'opera posa in virtù della immediata reperibilità del materiale e della facilità di movimentazione;
- Ridurre i controlli in fase di esecuzione del sistema di chiusura facilitandone il completamento in tempi ridotti;
- Ridurre le incertezze in fase di dimensionamento derivanti dal comportamento disomogeneo dei materiali naturali assicurando di contro omogeneità di prestazioni conseguente all'impiego di prodotti industriali di caratteristiche note.

Di seguito vengono descritti gli stati proposti, unitamente alle caratteristiche ne determinano l'equivalenza rispetto agli strati previsti dal d.lgs 36/2003.

Geocomposito bentonitico

Tali geocompositi, a base di bentonite sodica, sono costituiti da un sandwich di geotessile non tessuto in polipropilene; la bentonite contenuta nel geocomposito avrà un contenuto di umidità non superiore al 12% ed avrà le caratteristiche riportate nel Disciplinare descrittivo prestazionale degli impianti e dei materiali.



I singoli strati del geocomposito sono assemblati mediante un sistema continuo di agugliatura meccanica tale da garantire una resistenza allo spellamento (peeling) secondo ASTM D 6496 non inferiore a 600 N/m ed il geocomposito, prodotto in qualità secondo le norme ISO 9001:2000, dovrà garantire le seguenti caratteristiche: permeabilità secondo ASTM D 5887 non superiore a 5×10^{-11} m/sec cui corrisponderà una perdita massima di fluido non superiore a 1×10^{-8} mc/mqxsec calcolata secondo le norme ASTM D5887.

I teli potranno essere del tipo autosigillante, in maniera da agevolare la saldatura degli stessi, ovvero, laddove questo sistema non fosse ritenuto adeguato, la Direzione dei Lavori potrà disporre l'utilizzo di bentonite supplementare in asciutto o in colla prima della sovrapposizione dei diversi fogli da unire.

Si sottolinea, infine, che il geocomposito proposto sostituisce in modo assolutamente appropriato uno strato di argilla di spessore 0,50 m come verificabile nel confronto riportato di seguito relativamente al tempo di attraversamento dello strato impermeabilizzante da parte di un fluido.

In particolare, uno spessore di argilla pari a 0,50 m con permeabilità $k=1 \times 10^{-8}$ m/s avrà un tempo di attraversamento pari a:

$$0,5 \text{ m} / 1 \times 10^{-8} \text{ m/s} = 0,5 \times 10^8 \text{ s} = 1,58 \text{ anni}$$

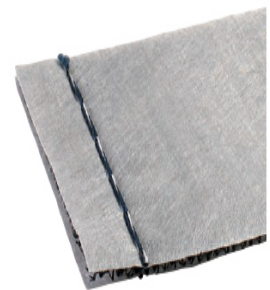
Utilizzando come elemento d'impermeabilizzazione un geocomposito bentonitico in alternativa allo strato di argilla, in base alla permeabilità pari a 5×10^{-11} m/s e considerando cautelativamente uno spessore pari a 6 mm si avrà un tempo di attraversamento pari a:

$$6 \text{ mm} / 5 \times 10^{-11} \text{ m/s} = 1,2 \times 10^8 \text{ s} = 3,80 \text{ anni}$$

L'impermeabilizzazione mediante il geocomposito bentonitico rappresenta quindi una soluzione migliorativa rispetto all'argilla naturale normalmente utilizzata..

Geocomposito drenante

Tali geocompositi sono costituiti da un nucleo drenante tridimensionale realizzato in monofilamenti di polipropilene, in grado di assicurare elevati valori di trasmissività anche se sottoposto ad elevati valori di pressione di confinamento, accoppiato per cucitura a due non-tessuti termosaldati filtranti in monofilamenti di polipropilene, idonei a preservare la capacità drenante del nucleo drenante a lungo termine. Al fine di prevenire l'inserimento di particelle fini del terreno, i bordi del geocomposito dovranno essere termicamente sigillati.



Considerando uno strato drenante naturale con permeabilità di 1×10^{-4} m/s, di spessore 0,5 m e larghezza 1 m questo possiede una conducibilità idraulica di $0,5 \times 10^{-4}$ m³/s m pari a 0,05 l/s m; occorre dunque verificare che il geocomposito drenante sia in grado di assicurare un valore di trasmissività uguale o superiore sia a breve che a lungo termine.

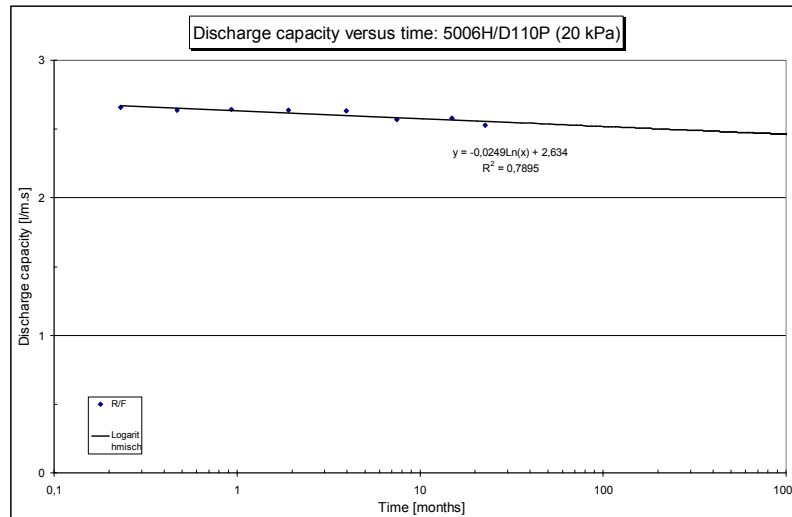
In effetti, le caratteristiche dei geocompositi disponibili in commercio assicurano prestazioni più elevate dello strato naturale, come si evince dalla seguente tabella, in cui sono riportati i valori ricavati dall'analisi dei dati contenuti nelle varie schede tecniche di materiali disponibili sul mercato (Maccaferri, Seic, Geosintex, ecc.).

Pressione applicata kPa	Capacità drenante					
	gradiente idraulico $i = 1.0$		gradiente idraulico $i = 0.1$		gradiente idraulico $i = 0.03$	
	l/(s m)	l/(h m)	l/(s m)	l/(h m)	l/(s m)	l/(h m)
20	2,50	9.000	0,70	2.520	0,35	1.260
50	2,40	8.640	0,65	2.340	0,30	1.080
100	2,30	8.280	0,60	2.160	0,24	864
200	1,40	5.040	0,24	864	0,11	396

Capacità drenante a diversi valori di pressione e gradiente

Ipotizzando che il piano di posa del geocomposito abbia una pendenza del 3% (posa sub-orizzontale - caso più svantaggiato, quindi a favore di sicurezza) e tenendo conto dell'effetto indotto dal carico permanente sul geocomposito (sovraccarico di 20 kPa), il geocomposito Enkadrain 5006H è in grado di fornire una capacità drenante di 0,35 l/s m > 0,05 l/s m.

Poiché il sistema drenante deve garantire la permeabilità per tutta la durata dell'opera, i vari produttori effettuano una verifica del geocomposito anche a lungo termine. Tale verifica si basa su prove di laboratorio che analizzano la variazione di trasmissività nel tempo del materiale (creep test a lungo termine). Nello specifico, come evidenziato nel grafico (riferito al geocomposito drenante Enkadrain 5006H prodotto da Seic, altri produttori forniscono dati analoghi), il geocomposito subisce una variazione di permeabilità nel tempo a 100 anni inferiore al 20% e, pertanto, tale riduzione deve essere introdotta nei dati a breve termine.



Variazione della trasmissività nel tempo dell'Enkadrain® 5006H (i=1)

In base a quanto sopra ed ai valori indicati dalla scheda tecnica, la trasmissività a lungo termine del geocomposito drenante utilizzato per il drenaggio delle acque meteoriche, per una pendenza del 3% (i=0,03) ed un sovraccarico di 20 kPa è pari a $0,35 \text{ l/s m} \times 0,8 = \mathbf{0,28 \text{ l/s m}}$ valore sempre superiore a quello fornito da uno strato drenante in materiale naturale.

Geocomposito di aggrappo e protezione

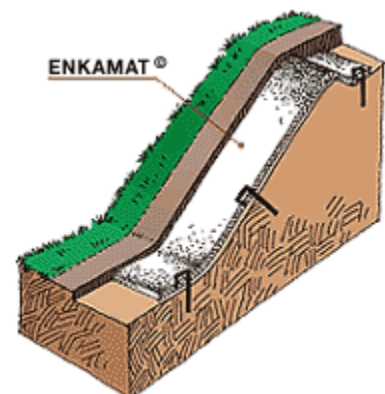
Al fine di garantire la stabilità delle scarpate della discarica, si è prevista, per le superfici a forte pendenza, la posa di uno specifico geocomposito atto a formare una superficie ad elevato angolo di attrito per consentire la successiva posa di uno strato di terreno vegetale di adeguato spessore.

I geocompositi di aggrappo sono costituiti da una geostuoia tridimensionale realizzata in monofilamenti di poliammide termosaldati nei punti di contatto accoppiata ad un elemento di rinforzo costituito da una geogriglia o da un geotessile tessuto in multifilamenti di poliestere ad elevata tenacità.

La particolare struttura della geostuoia preserva i semi ed i germogli dal dilavamento superficiale ed agisce come armatura permanente dell'apparato radicale, conferendo una protezione della scarpata duratura nel tempo.

Per il dimensionamento del geocomposito di aggrappo, è opportuno individuare, in base alle sezioni di progetto, le tensioni più critiche agenti sull'elemento di rinforzo, ovvero:

- la tensione massima di progetto a cui può essere sottoposto il geocomposito;
- la tensione ultima a rottura del geocomposito.



La tensione massima di progetto (T_{prog}) esercitata sul geocomposito dipende dalle geometrie della scarpata, dalle caratteristiche geotecniche dei materiali utilizzati (terreno e membrane) e dalla presenza di eventuali sovraccarichi e/o sollecitazioni.

Per il calcolo di " T_{prog} " si può utilizzare la seguente formula:

$$T_{prog} = L \{ (W + S \cos \beta) (\sin \beta + c.s. \cos \beta) - [(W + S \cos \beta) (\cos \beta - c.s. \sin \beta) - \gamma_w h_s \cos \beta] \tan \sigma \}$$

dove:

T_{prog}	= tensione massima di progetto
L	= lunghezza scarpata
W	= peso terreno per mq di superficie
W	= $\gamma_n \cdot h_n + \gamma_s \cdot h_s$
γ_n	= peso specifico naturale del terreno
h_n	= spessore del terreno con γ_n
γ_s	= peso specifico terreno saturo
h_s	= spessore del terreno saturo
β	= inclinazione scarpata
s	= sovraccarico accidentale (es. neve)
c.s.	= coefficiente sismico
σ	= angolo di resistenza critico ridotto con $f_s = 1,3$

Nel caso in esame, il valore della tensione di progetto è stato calcolato per la scarpata corrispondente con la sponda est del compluvio e per la scarpata perimetrale ad ovest del sito, coincidente con le situazioni più gravose.

Si riportano, quindi, di seguito i parametri di progetto ed i valori di tensione ottenuti. Si precisa che per la lunghezza complessiva della scarpata è stato adottato cautelativamente un valore pari a 15 m: in realtà, infatti, la presenza delle berme riduce i tratti "sollecitati" a non più di 10 m. Per lo spessore di terreno vegetale è stato previsto un valore pari a 30 cm: valori superiori infatti, in tali condizioni di pendenza non sono ipotizzabili, sia per l'elevato carico a cui sarebbero sottoposti i geocompositi, sia per la stabilità dello stesso strato di terreno vegetale che, per valori superiori, necessiterebbe della posa di un'ulteriore geogriglia di rinforzo. D'altro canto uno spessore pari a 30 cm è già sufficiente per garantire il corretto attecchimento delle essenze da piantumare mediante idrosemina.

Lunghezza del versante (L)	15,00 m	
Inclinazione del versante (β)	30 °	
Spessore del terreno di ricoprimento non saturo (H_n)	0,00 m	
Spessore del terreno di ricoprimento saturo (H_s)	0,30 m	
Peso dell'unità di volume del terreno di ricoprimento non saturo (γ_n)	20,00 kN/mc	
Peso dell'unità di volume del terreno saturo (γ_s)	20,00 kN/mc	
Peso dell'unità di volume dell'acqua (γ_w)	10,00 kN/mc	
Sovraccarico S riferito ad un piano orizzontale	0,00 kN/mc	
Coefficiente sismico orizzontale	0,02	
Angolo di attrito δ critico copertura	20 °	
	Valore angolo δ ridotto con $FS= 1,3$	15,4 °
Tensione esercitata sul geocomposito (T_{prog})	36,08 kN/m	

A partire da tale valore è, quindi, possibile calcolare la resistenza ultima a rottura T_{ult} , da cui dovrà essere caratterizzato il geocomposito e che risulta pari al valore della tensione massima di progetto lungo il pendio aumentata in base ai seguenti coefficienti di sicurezza:

- f_c , coefficiente di riduzione per creep;
- f_{m1} , fattore di sicurezza parziale per tolleranza di produzione ed estrapolazione dati;
- f_{m2} , fattore di sicurezza parziale per danneggiamento meccanico in fase d'installazione;
- f_{mn} , fattore di sicurezza parziale per danneggiamento chimico.

I valori del coefficiente per creep e dei fattori di sicurezza parziali sono elencati nelle tabelle seguenti.

Tempo di progetto di esercizio della struttura (Anni)	Coefficiente di riduzione f_c
120	60%
60	65%
2	70%

Fattori per effetto del creep

Tempo di progetto di esercizio della struttura (Anni)	Coefficiente di sicurezza parziale f_{m1}
60	1.20

Tolleranza di produzione ed accuratezza nelle estrapolazioni dei dati

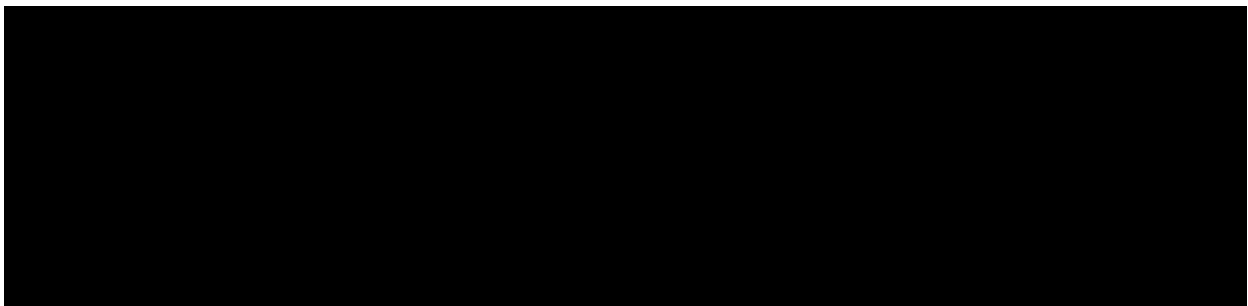
Materiale di riempimento	Diametro min-max. granulo (mm)	Coefficiente di sicurezza parziale f_{m2}
Pietrisco spigoloso	2-125	1.75
Ghiaia	2-60	1.20
Sabbia e Terreno Vegetale	≤ 2	1.10

Danneggiamento meccanico in fase di installazione

pH del terreno	Coefficiente di sicurezza parziale f_{mn}
9.0-9.5	1.15
4.1-8.9	1.00
2.0-4.0	1.10

Danneggiamento chimico causato da ambienti aggressivi

Nel caso in esame si avrà, quindi:



Il geocomposito dovrà quindi possedere una resistenza superiore a tale valore.

È necessario infine procedere alla verifica della lunghezza di ancoraggio da assicurare.

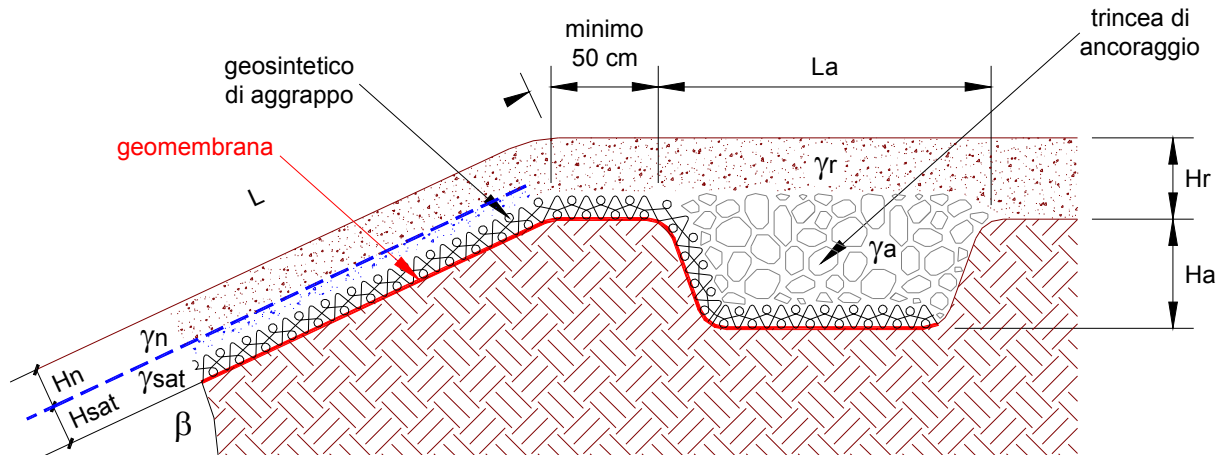
Definito uno spessore di progetto, il calcolo viene eseguito ipotizzando un fenomeno di sfilamento del geocomposito ed utilizzando la seguente formula:

$$L = \frac{T_{prog}}{W \cdot tg(\varphi)}$$

dove:

- T_{prog} : Tensione massima di progetto lungo il pendio
 L: Lunghezza di ancoraggio richiesta
 W: Peso del terreno per mq
 φ : angolo di resistenza al taglio al contatto fra terreno e geocomposito

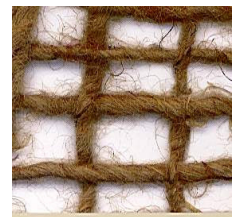
Nel caso in esame, assumendo un valore dell'angolo di resistenza pari a 30 gradi ed uno spessore del terreno in corrispondenza delle zone di ancoraggio pari a 1 m, la lunghezza di ancoraggio da assicurare è pari a 3,2 m



Biorete per il controllo dell'erosione superficiale

A copertura dello strato di terreno di ricoprimento, anche in considerazione dell'inclinazione delle scarpate, per le superfici a forte pendenza (capping tipo B), si prevede l'utilizzo di una biorete con funzione di controllo dell'erosione superficiale.

Tale geocomposito è normalmente costituito da fibre di juta a maglia aperta; trova impiego con funzione di antierosione a completamento del sistema copertura, ovvero a protezione temporanea del terreno vegetale di copertura sufficiente a favorire lo sviluppo della vegetazione fino alla degradazione delle fibre naturali costituenti il materiale.



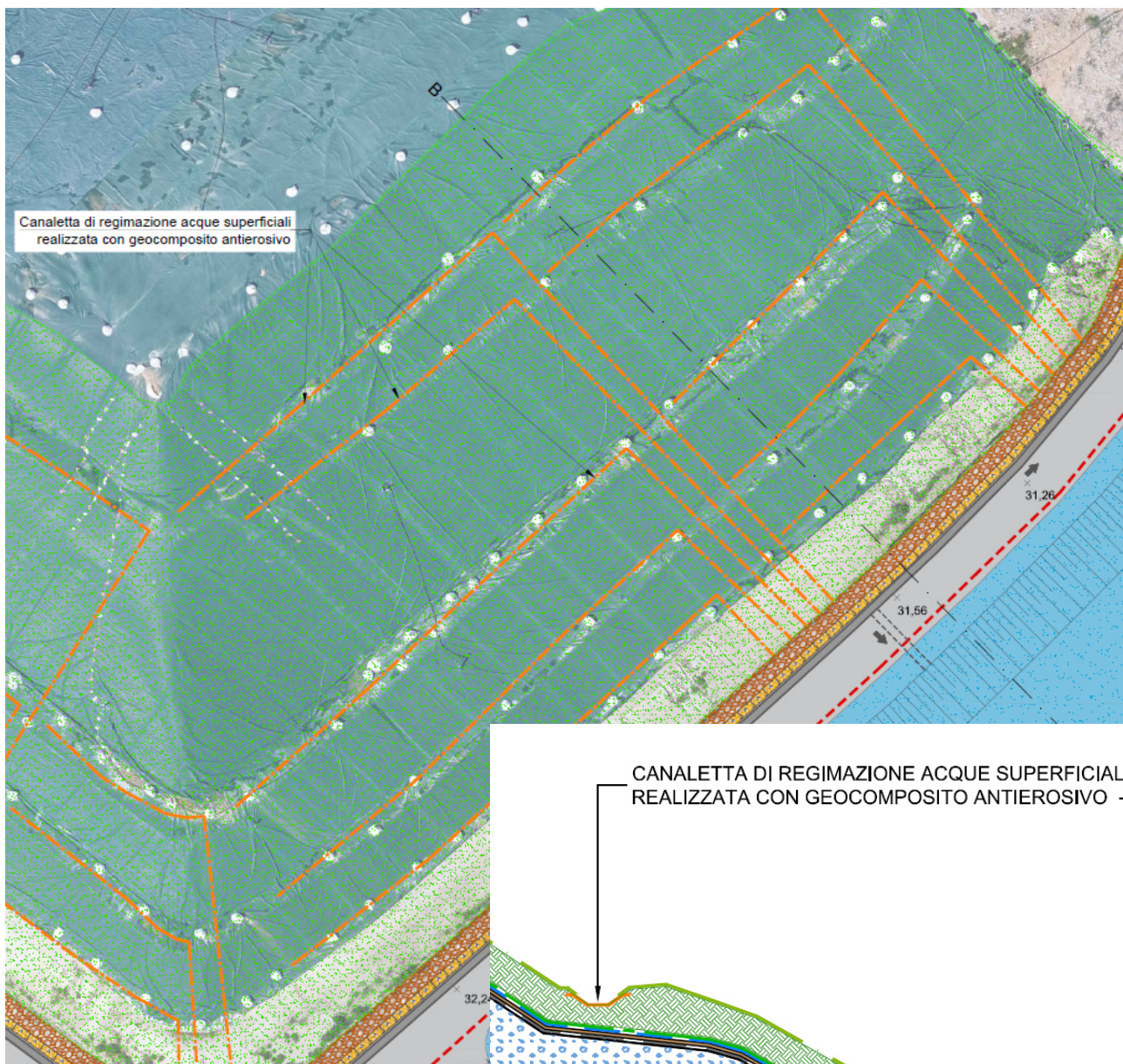
La biorete è completamente biodegradabile. La resistenza a trazione è almeno pari a 15 kN/m in direzione longitudinale e 15 kN/m in direzione trasversale con allungamenti non superiori al 8 % (norma ASTM D 4599).

Regimazione delle acque meteoriche sulla scarpata

Per limitare l'effetto erosivo delle acque di dilavamento sulla scarpata, il presente progetto esecutivo ha previsto la realizzazione, in corrispondenza di ciascuna berma, di una canaletta costituita da geocomposito ottenuto dall'accoppiamento di una geostuoia (GMA) in polipropilene sul lato superiore, da un geotessile non tessuto (GTX-N) intermedio in polipropilene e da una pellicola poliolefinica impermeabile (PL) sul lato inferiore,



Di seguito si riporta uno stralco dello schema di installazione sulle scarpate, unitamente ad una sezione tipologica. Nella tavola EG.4.2.1 è riportata la planimetria di sistemazione complessiva.



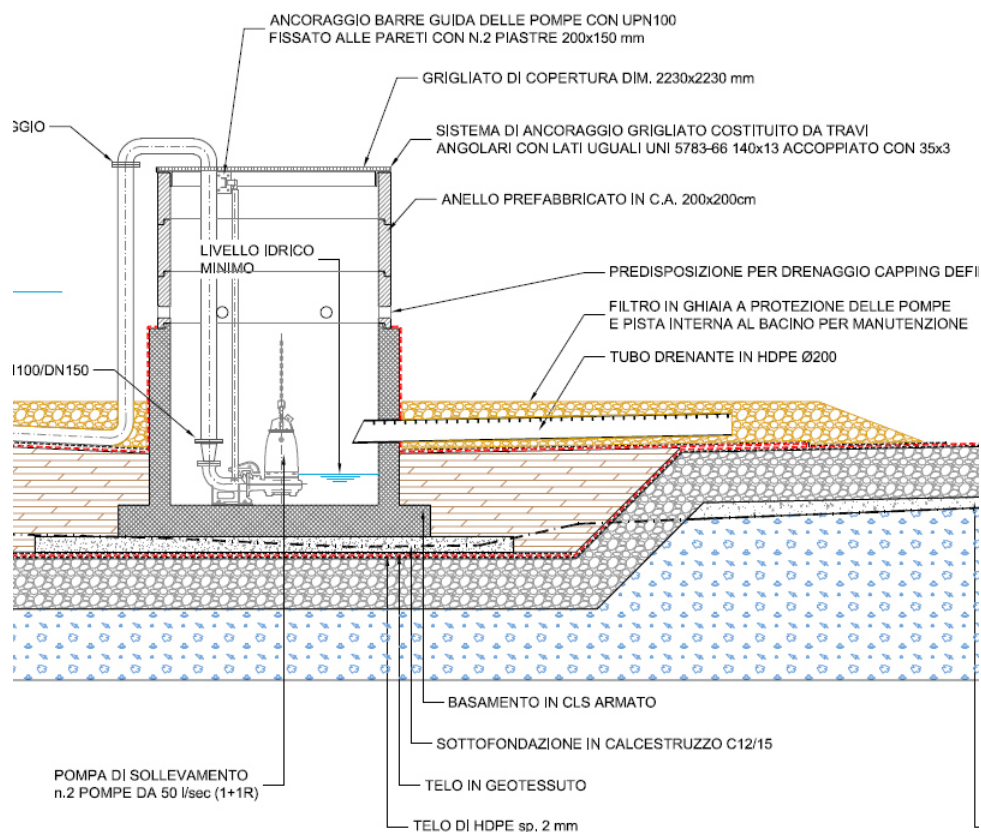
4 RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Rimandando per i necessari approfondimenti (verifiche e dimensionamenti) alla relazione R.4, di seguito si riporta la descrizione delle opere previste, riassunte graficamente nella tavola EG.4.1.

4.1 LOTTO 3 – POZZETTO DI RACCOLTA E SOLLEVAMENTO

Come detto, la superficie sub orizzontale del lotto III è stata riconfigurata in modo da ottenere una pendenza univoca verso l'attuale punto basso. L'area, in fase di chiusura provvisoria, sarà configurata in modo da ricavare un bacino di accumulo della capacità di 2.900 mc (vedi relazione R.4 par. 3.2.2.1). Il progetto ha adottato tale soluzione progettuale in quanto le portate che si generano superano il valore di 1 mc/sec e non è certamente ipotizzabile l'installazione di elettropompe con tali potenzialità. Il gruppo di sollevamento è stato quindi definito in modo da ottenere lo svuotamento del bacino in un tempo contenuto nelle 24 h successive all'evento.

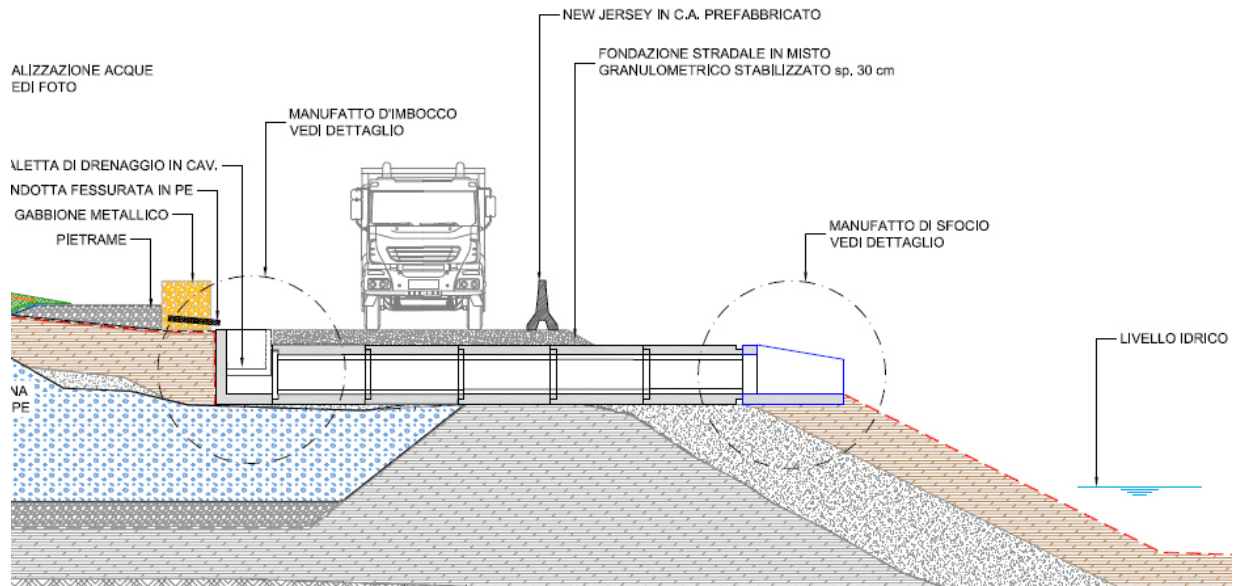
Per l'alloggiamento del gruppo di sollevamento è stato ubicato, nel punto più basso, un manufatto, così come rappresentato nella tavola EG.4.3.1 e nell'immagine seguente. Il gruppo di sollevamento è costituito da n. 2 elettropompe sommerse (1+1R) di caratteristiche tali (cfr relazione R:4) da garantire il sollevamento di una portata pari a 50 l/s (per ciascuna elettropompa), garantendo così lo svuotamento del bacino in circa 10 ore.



4.2 VASCHE DI ACCUMULO FONDO CAVA

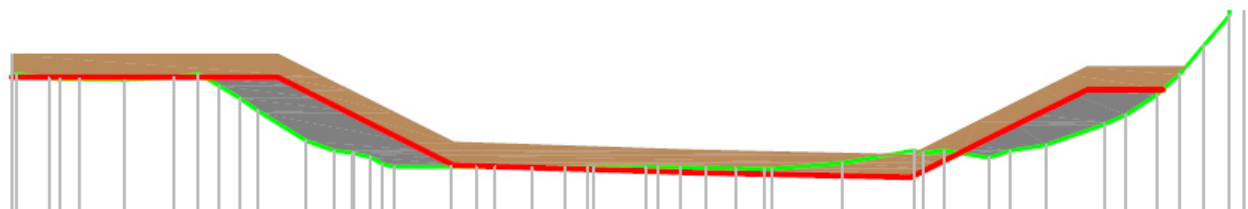
La superficie di dilavamento delle scarpate del corpo rifiuti è pari a circa 40.000 mq e, come nel caso della superficie sub orizzontale del III lotto, le portate in gioco assumono valori rilevanti. Pertanto, in linea con quanto già previsto dal progetto definitivo, è stata prevista la realizzazione di n. 3 vasche di accumulo, ciascuna a servizio di una porzione della scarpata, della capacità complessiva di circa 10.000 mc,

decisamente superiore a quella minima richiesta, pari a 8.110 mc. Come detto in precedenza il collettamento delle acque dalle scarpate è ottenuto mediante un sistema di canalette poste alla base della scarpata e adeguatamente protette da gabbioni. Il recapito nelle vasche è poi ottenuto mediante la realizzazione di un manufatto di attraversamento della pista di servizio, così come riportato nella tavola EG.4.2.7 e nello stralcio di seguito riportato.



4.2.1 Formazione delle vasche

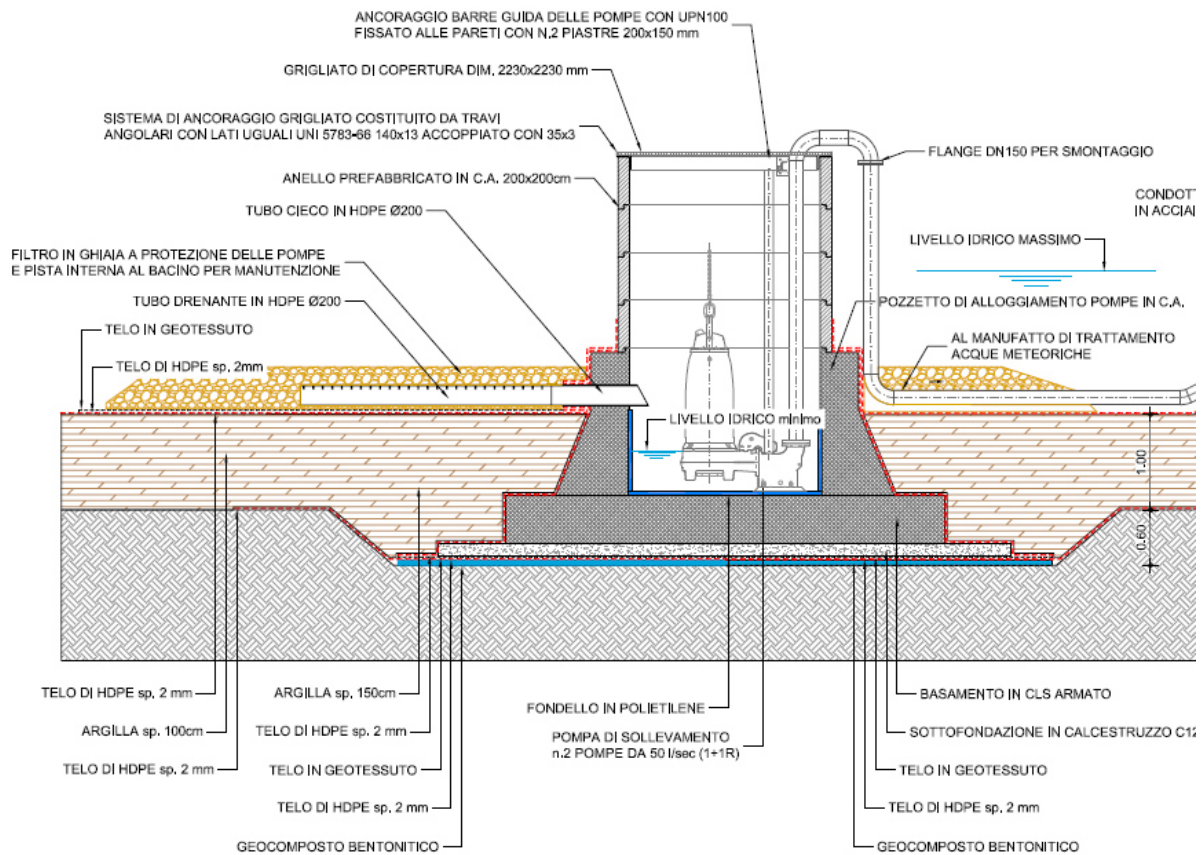
Nelle tavole EG.4.2.1, EG.4.2.2, EG.4.2.3 sono riportate le modalità esecutive delle vasche in questione. In particolare, come si evince dai piani quotati e delle sezioni sono state progettate in modo da poter essere ricavate all'interno dell'area libera del fondo cava, riconfigurando opportunamente il piano in modo da ottenere una idonea definizione delle pendenze all'interno di ciascuna vasca. Le vasche così ricavate sono state poi impermeabilizzate mediante uno strato di argilla di spessore pari a 1 m e da un telo in HDPE di spessore pari a 2 mm. Tale scelta deriva dalla volontà, già definita in ambito di progettazione definitiva di fare in modo che tali vasche costituiscano, di fatto, una predisposizione ad una auspicabile ripresa della coltivazione della discarica. Di seguito si riporta una delle sezioni quotate riportate nella tavola EG.4.2.3, in verde è indicato l'attuale profilo del fondo cava, in rosso la linea di riconfigurazione, sulla quale si poggia lo strato di argilla.



4.2.2 Pozzetti di raccolta e sollevamento

Per l'alloggiamento dei gruppi di sollevamento sono stati ubicati, nel punto più basso di ciascuna vasca, dei manufatti, così come rappresentato nella tavola EG.4.2.5 e nell'immagine seguente. Ciascun gruppo di sollevamento è costituito, come per quello del lotto III, da n. 2 elettropompe sommerse (1+1R) di caratteristiche tali (cfr relazione R:4) da garantire il sollevamento di una portata pari a 50 l/s (per ciascuna elettropompa), garantendo così lo svuotamento del bacino in circa 15 ore. Rispetto al lotto III, le dimensioni delle elettropompe, in virtù della maggiore prevalenza da garantire, sono notevolmente superiori, e pertanto

il manufatto è stato opportunamente adeguato. Di seguito si riporta la configurazione di tale manufatto, così come definita nella tavola EG.4.2.5.



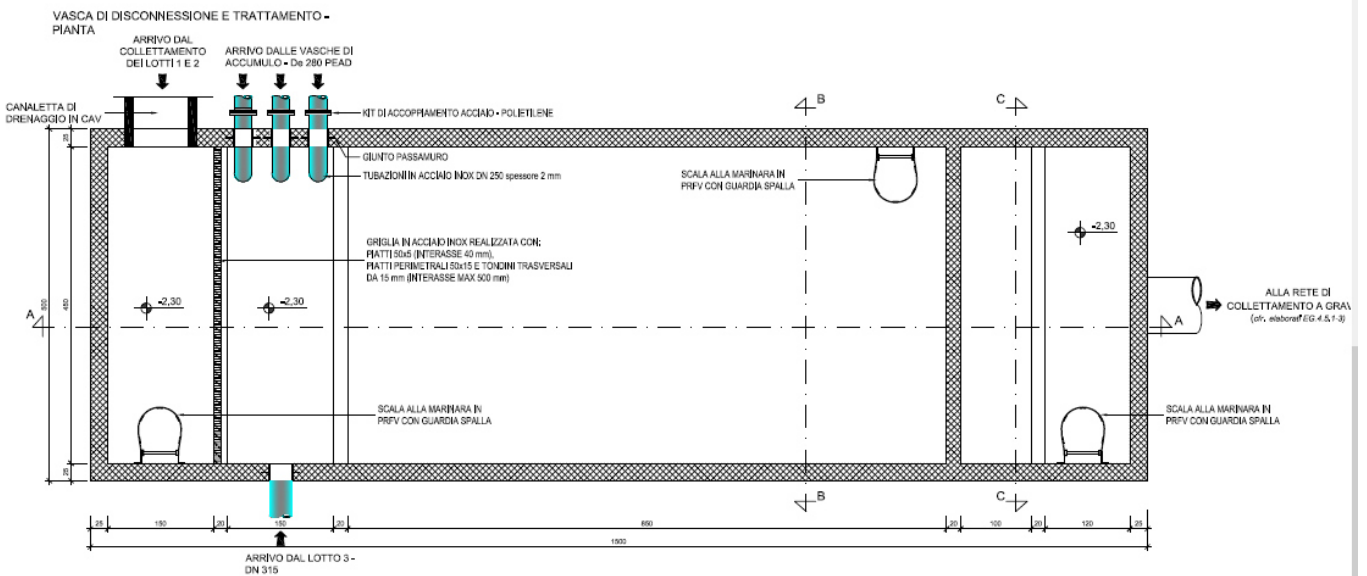
4.3 VASCA DI TRATTAMENTO E DISCONNESSIONE

Come detto, le acque raccolte dalle canaline perimetrali della parte sommitale del I e II lotto, insieme a quelle sollevate dalle vasche di accumulo fondo cava e dal pozzetto ubicato sulla parte sommitale del III lotto, confluiranno in una vasca in calcestruzzo armato dimensionata e strutturata per ottenere il trattamento di grigliatura e dissabbiatura della portata di deflusso proveniente a gravità dalle canalette a servizio della parte sommitale del I e II lotto

In accordo al Progetto Definitivo autorizzato, è previsto un "trattamento blando (grigliatura e sedimentazione)" delle acque meteoriche. Tale trattamento verrà realizzato in una vasca in c.a. all'interno della quale, mediante setti in c.a., si configurano:

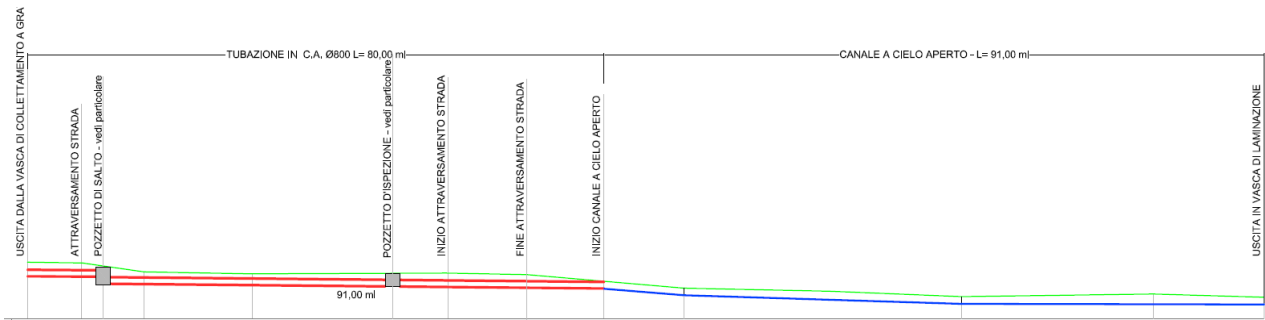
- Pozzetto di arrivo delle acque raccolte dalla sommità dei lotti I e II;
- Comparto di grigliatura con griglia verticale a pulizia manuale e, a monte, zona di accumulo del materiale grigliato;
- Pozzetto di arrivo e di calma delle acque sollevate dagli impianti a servizio del III lotto e delle tre vasche poste a fondo cava;
- Comparto di dissabbiatura costituito da setti che costringono le acque ad un percorso tale da farle rallentare e, quindi, depositare le sostanze solide sedimentabili. La configurazione dei setti permetterà anche una blanda disoleatura;
- Pozzetto di campionamento

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico con l'ubicazione della vasca, unitamente ad una pianta della stessa, così come meglio rappresentato nella tavola EG.4.4.1.



4.4 • TRONCO DI COLLEGAMENTO TRA LA VASCA DI TRATTAMENTO E DISCONNESSIONE ED IL RECAPITO FINALE

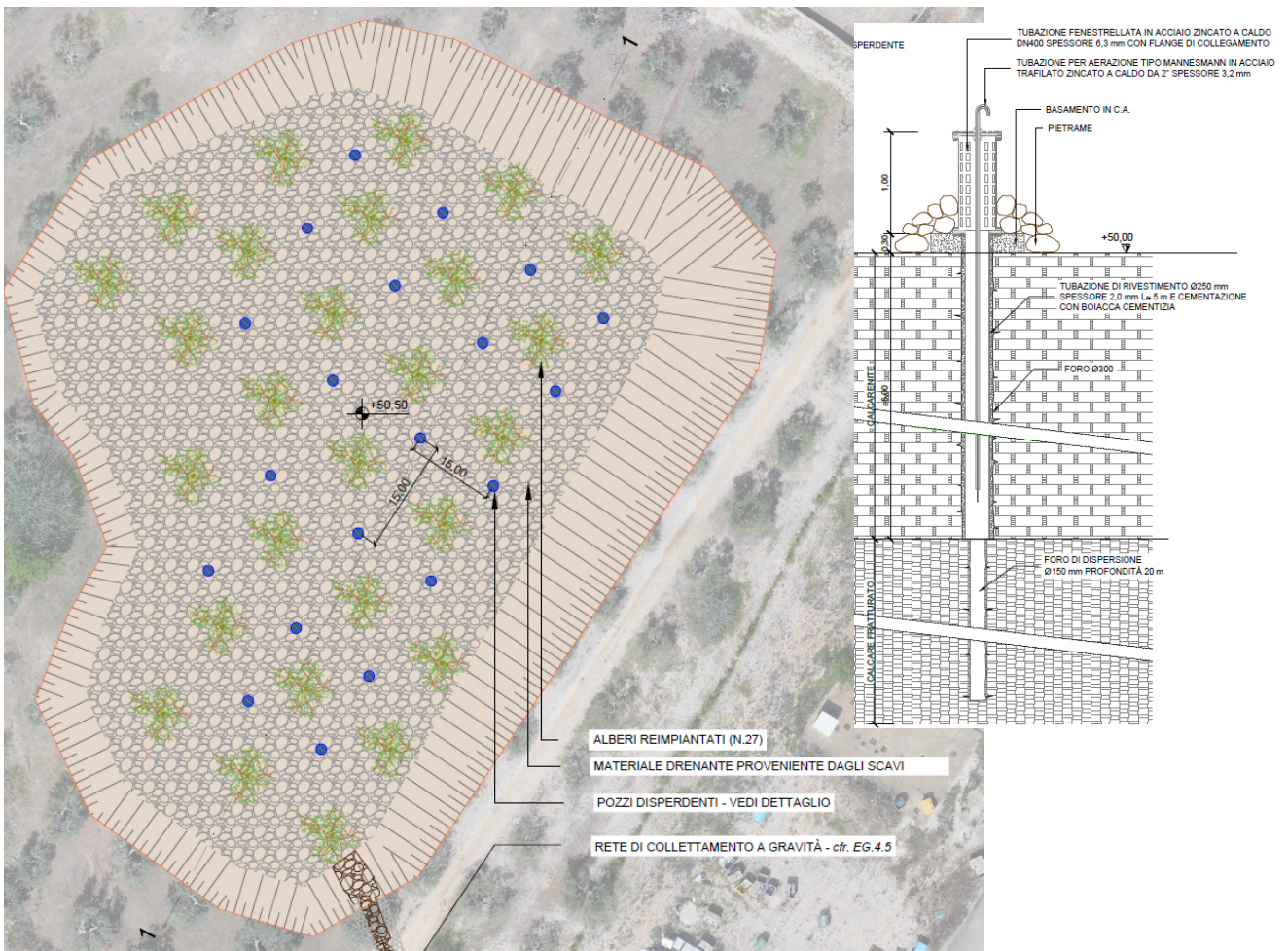
Rispetto alle previsioni del progetto definitivo, come già definito nell'ambito dell'offerta tecnica presentata dallo scrivente raggruppamento in sede di gara, il collegamento tra la vasca di disconnessione e trattamento ed il recapito finale, è stato realizzato a gravità mediante la posa, in un primo tratto di tubazioni in cls del DN 800 e nel secondo tratto di un canale a gravità realizzato mediante l'utilizzo di gabbioni per la sistemazione delle sponde e di uno strato di pietrame per il rivestimento del fondo. Nella tavola EG.4.5 sono riportati tutti i dettagli costruttivi di tali manufatti, di seguito si riporta lo schema del profilo longitudinale.



4.5 RECAPITO FINALE

In linea con quanto previsto dal progetto definitivo, e sulla scorta degli approfondimenti condotti in merito alla permeabilità del sottosuolo, il presente progetto definitivo ha previsto la realizzazione di una vasca di laminazione e dispersione nei primi strati del sottosuolo (vedi tavola EG.4.6.1) delle dimensioni di circa 6.000 mq e profondità variabile tra 1,5 m e 6 m, in funzione dell'andamento delle quote del piano campagna. In particolare la dispersione è ottenuta principalmente mediante la realizzazione di n. 20 fori disperdenti, disposti e realizzati come nella figura di seguito riportata, attestati ad una profondità di 20 m nel calcare fessurato; il tratto di calcarenite attraversato, al fine di evitare cedimenti del foro, è stato rivestito mediante una tubazione in acciaio inox, la testa del foro è stata poi protetta rispetto all'ingresso di materiale mediante un filtro in pietrame disposto nella parte bassa (per trattenere le sostanze fini) ed una tubazione finestrata nella parte alta (per trattenere eventuale materiale grossolano).

Al fine poi di mitigare l'impatto dell'opera, è stato previsto il reimpianto sul fondo della vasca di parte (n. 27) degli ulivi attualmente presenti nell'area (n. 69).



5 CAPTAZIONE GAS DI DISCARICA E PERCOLATO

L'intervento proposto riguarda la realizzazione del nuovo impianto di captazione ed estrazione del **biogas**, ad integrazione ed ampliamento di quello già esistente, con il relativo dimensionamento e proposta tecnica dei sub componenti di cui si prevede l'installazione, ed un sistema di captazione, asportazione e successivo smaltimento del **percolato** di discarica, che si prefigge i seguenti obiettivi:

- la riduzione della fonte primaria di contaminazione costituita dal percolato di discarica con la conseguente diminuzione dei rischi connessi alla fuoriuscita dello stesso, alla potenziale infiltrazione nel suolo e nella falda;
- la possibilità di monitorare in tempo reale il sistema e i risultati verificando la progressiva diminuzione del volume di percolato prodotto/estratto e dei valori di concentrazione degli inquinanti;
- la compatibilità e l'integrabilità con gli altri interventi previsti;
- la sostenibilità ambientale ed economica e la rapidità di esecuzione.

Di seguito una breve descrizione dell'intervento trattato più dettagliatamente nell'elaborato R5 "*Relazione tecnica captazione gas di discarica e percolato*".

5.1 NUOVO IMPIANTO DI CAPTAZIONE ED ESTRAZIONE DEL BIOGAS

5.1.1 Valutazione e stima della produzione di biogas

I meccanismi di produzione del biogas riguardano la generazione di composti in fase gassosa, attraverso vaporizzazione, decomposizione biologica e reazioni fisico-chimiche.

I principali parametri che influiscono sulla quantità e sulla qualità delle emissioni sono la tipologia di rifiuti conferiti in discarica e le condizioni specifiche della discarica, come la temperatura e gli anni di coltivazione.

I parametri necessari per la stima del biogas sono la volumetria autorizzata, i flussi di rifiuti conferiti negli anni e la composizione merceologica.

Poiché negli anni di coltivazione della discarica sono stati conferiti principalmente rifiuti urbani indifferenziati provenienti da Comuni con bassa percentuale di raccolta differenziata, per la composizione merceologica dei rifiuti si è fatto riferimento al Piano Regionale gestione dei Rifiuti Urbani, considerando la Provincia nella quale sono stati registrati i livelli più bassi di raccolta differenziata.

La produzione di biogas è stata stimata mediante il software GasSim[®]2.5. Considerato che l'impianto entrerà in funzione del 2018, in cui la produzione prevista massima teorica dal Lotto III è 290 m³/h, rispetto al valore riscontrato stimabile in 180 m³/h si ritiene cautelativo assumere un valore di produzione del biogas dal lotto III pari a **250 m³/h**.

5.1.2 Campagna di monitoraggio biogas

Il monitoraggio delle emissioni diffuse da discarica è stato effettuato in data 13/04/2018 in 17 punti distribuiti sul Lotto I ed in 29 punti per l'intera superficie del Lotto III.

Dal monitoraggio effettuato è emerso che la quantità giornaliera di biogas emessa complessivamente dalla copertura sommitale dell'intero corpo di discarica (Lotto I + Lotto III) è risultata pari a ca. 414.94 kg/d, di cui il 97% imputato al Lotto III.

La presenza di punti ad emissione significativa nel lotto III in aree in cui sono presenti pochi pozzi di captazione di biogas rende necessaria la realizzazione di nuovi pozzi. In particolare, sono n.2 i punti di monitoraggio con flussi emissivi elevati, pari a ca. 1,17 e 1,4 mg/m²*sec.

5.1.3 Stima della portata di aspirazione

In conseguenza di quanto emerso dal monitoraggio di biogas del 13/04/2018 (punti ubicati nel lotto III con emissioni non trascurabili) si prevede di:

- realizzare n.3 nuovi pozzi di biogas nel lotto III;
- integrare la rete esistente di trasporto di biogas;
- potenziare la capacità estrattiva dell'attuale stazione di regolazione;
- sostituire l'attuale torcia mobile con una centrale di combustione fissa ad alta temperatura;
- installare un sistema di analisi del biogas a monte della torcia.

Al fine di dimensionare correttamente il sistema di aspirazione del biogas è necessario determinare la portata di aspirazione da ciascun pozzo di biogas e complessivamente dall'intera discarica.

Per effettuare tale calcolo bisognerebbe disporre delle misure di portata dai pozzi esistenti alle quali poi aggiungere la stima delle portate di aspirazione dei n.3 pozzi nuovi da realizzare.

In assenza delle misure esistenti, per via della mancanza un sistema di rilevazione delle portate e della pressione sull'attuale linea di aspirazione, è stata effettuata una stima della portata di aspirazione dai pozzi di captazione del biogas partendo dalla portata di biogas prodotta dai lotti di discarica (stimata mediante GasSim), dalla composizione del biogas teorica (50% di CH₄), dallo spessore medio dei rifiuti (da ultimo rilievo topografico) e dalla densità media di compattazione del rifiuto.

Come già descritto precedentemente, il numero di pozzi esistenti è n.10 nel lotto I, n.17 nel lotto II, n.23 lotto III. A questi si aggiungeranno n.3 nuovi pozzi nel lotto III di diametro 250 mm.

Complessivamente la portata di aspirazione del biogas di discarica è pari a **518 m³/h**.

Tale portata coincide con la produzione di biogas stimata mediante GasSim nel 2018, ciò vuol dire che il numero di pozzi esistenti e di nuova realizzazione risultano sufficienti ad aspirare tutto il biogas teorico della discarica.

Realizzazione nuovi pozzi ed integrazione della rete esistente di trasporto biogas

Pozzi biogas

I pozzi di captazione saranno realizzati tramite trivellazione verticale nel rifiuto e la loro distribuzione sul piano discarica è stabilita in funzione del raggio di influenza, legato a sua volta dalla necessità di ottimizzare il sistema di captazione, riducendo la fuga delle emissioni di biogas e la possibilità di infiltrazioni di ossigeno nella discarica.

L'ubicazione dei nuovi pozzi è riportata nella l'elaborato EG. 5.2.

I nuovi pozzi previsti (n.3) verranno realizzati con inserimento nel corpo discarica di una colonna drenante attestata a 12 m circa dal fondo vasca (profondità pozzo a ca. **30 m da p.c.**) e con la posa di sonde di diametro DN250, con i criteri costruttivi illustrati nella l'elaborato EG. 5.3 e che di seguito si indicano sommariamente:

- realizzazione di una colonna drenante del diametro esterno di **1 metro** formata da una gabbia di rete elettrosaldata riempita di ghiaia prevalentemente silicea tra contenimento esterno e sonda interna, che viene prolungata in elevazione mano a mano che sale il livello dei rifiuti;
- posa, centralmente al pozzo, di una sonda finestrata in polietilene DN 250 con tronco terminale cieco e testa pozzo
- sigillatura di testa pozzo con argilla.

Il diametro della sonda interna del pozzo (in polietilene), di circa **250 mm**, deriva da un compromesso costruttivo, in quanto sonde più piccole (ad esempio 200 mm) sarebbero più che sufficienti per la estrazione del gas, tuttavia presentano una minore resistenza meccanica per cui possono subire deformazioni tali da compromettere la funzionalità del pozzo (strozzature) o da non permettere l'inserimento e l'estrazione di eventuali pompe del percolato che dovessero risultare necessarie.

Il raggio di influenza teorico medio di ogni pozzo è di circa **20 m**, per cui i pozzi sono mediamente posizionati a distanze di circa 25 m tra loro in modo da creare una certa sovrapposizione.

Nell'elaborato EG. 5.2, oltre al posizionamento dei pozzi, viene riportato il possibile raggio di influenza teorico di captazione del pozzo, di utile indirizzo per la visione della copertura del settore dalla rete di captazione.

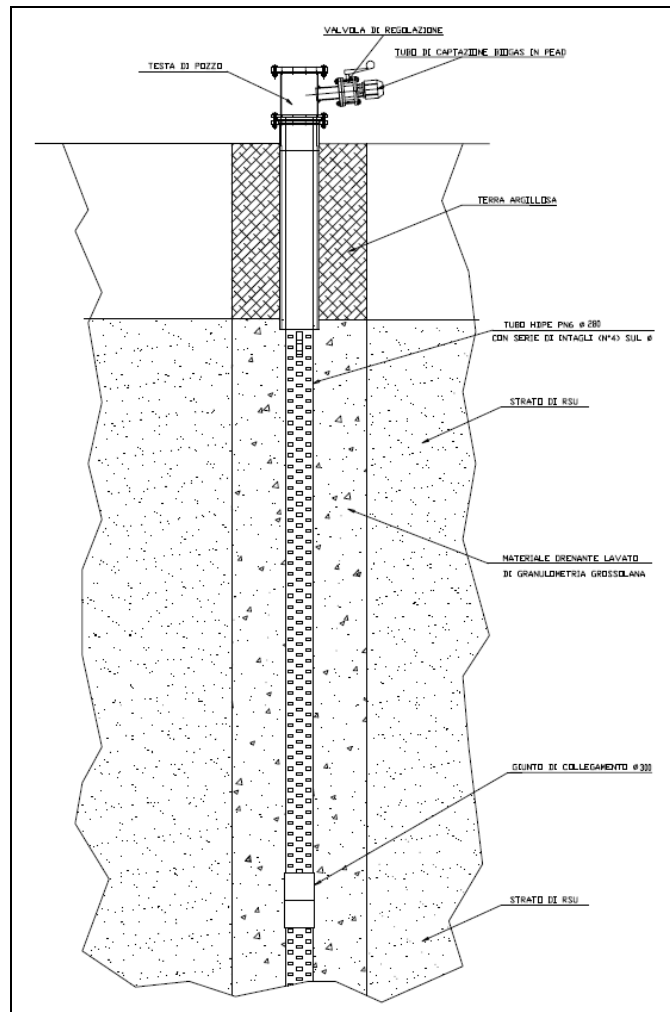


Figura 1 – Schema costruttivo pozzo biogas

Le teste di pozzo sono realizzate in modo tale da garantire la massima flessibilità dell'impianto.

Rete trasporto biogas

Ogni pozzo di captazione realizzato avrà una stazione di regolazione SDR, direttamente sul camino del pozzo.

Il collegamento tra la valvola di testa pozzo e la linea del camino del biogas dovrà essere effettuato tramite una tubazione flessibile in PVC plastificato antigelo e resistente alla azione dei raggi solari, internamente liscio, dotato di spirale antiurto in PVC antiabrasivo, avente caratteristiche di ottima flessibilità garantita entro il range di temperature tra -25 °C e + 55 °C, avente lunghezza idonea al caso (ved. l'elaborato EG. 5.2). Il fissaggio tra flessibile e tubazione sarà assicurato tramite fascette metalliche in acciaio tropicalizzato o acciaio inox, serie "pesante".

Le tubazioni che adducono il biogas dai 3 nuovi pozzi di captazione alla nuova condotta avranno un diametro di 50 mm mentre quest'ultima che verrà connessa alla stazione di regolazione avrà un diametro di 100 mm, garantendo una velocità di trasporto di ca. 1,5 m/s.

Potenziamento della capacità' estrattiva dell'attuale stazione di regolazione

L'attuale stazione di regolazione è dimensionata per n.50 pozzi di captazione di biogas (n.10 lotto I, n.17 lotto II e n.23 lotto III). Con la realizzazione di n.3 nuovi pozzi di biogas si prevede il potenziamento della stazione di regolazione esistente mediante l'installazione di un nuovo aspiratore in grado sia di ottimizzare la depressione dai pozzi dei lotti I e II e sia di garantire l'aspirazione dai nuovi pozzi che si intende realizzare, per una portata complessiva di 518 m³/h.

Al fine di dimensionare il sistema di aspirazione è stato effettuato un calcolo sulle linee di estrazione biogas esistenti e sulle nuove da realizzare relativamente alle perdite di carico.

La depressione che dovrà essere indotta per aspirare il biogas è quindi di 24 mbar; tenendo conto delle perdite di carico dei sistemi di connessione, valvole, ecc., si considera una depressione complessiva di **50 mbar**.

La pressione di scarico della pompa di aspirazione che dovrà avere al fine di poter inviare il gas alla torcia sarà di ca. **80 mbar**.

La potenza del turbo aspiratore sarà massimo di **4 kW**.

Lungo la linea di aspirazione verrà installato un **misuratore di portata e di pressione**.

Sistema di analisi biogas e torcia

L'impianto sarà dotato di un sistema di analisi che permette il monitoraggio in continuo del contenuto (%volume) di ossigeno, metano e anidride carbonica del biogas inviato al motore. Tale sistema prevede una soglia di allarme ed una di blocco motore legate all'aumento della concentrazione di Ossigeno nel biogas in modo che non si creino miscele potenzialmente esplosive nella rete di captazione.

Il monitoraggio verrà effettuato attraverso il sistema di analisi in continuo del biogas che consente di garantire l'affidabilità e l'efficienza del sistema di estrazione, poiché eventuali rotture vengono immediatamente evidenziate ed eventuali danni possono essere quindi prontamente ripristinati.

Il sistema dovrà garantire il funzionamento in presenza di gas potenzialmente esplosivi (ATEX).

L'analizzatore sarà di tipo Baggi® con due diversi tipi di sensori presenti che vengono usati a seconda della molecola da misurare:

- Sensori nell'infrarosso non-dispersivi (NDIR)
- Sensori elettrochimici.

Le molecole analizzate dallo strumento sono:

- Ammoniaca (NH₃)
- Biossido di Carbonio (CO₂)
- Idrogeno (H₂)
- Idrogeno Solforato (H₂S)
- Metano (CH₄)
- Ossigeno (O₂)

La centrale di combustione biogas ad alta temperatura sarà tipo Conveco[®] con le seguenti caratteristiche:

Centrale di combustione alta temperatura

- Portata: 500 mc/h
- Temp. di combustione: 850 – 1100 °C
- Ritenzione fiamma: > 0,3 sec
- Potenza di combustione: 500 - 2500 kW
- Range di combustione: 100 – 500 mc/h
- % minima di CH₄: 20%
- Regolazione aria comburente: automatica

Modello su telaio completo di:

- Filtro in ingresso
- Filtro rompifiamma
- Valvola di sicurezza principale
- Valvola di sicurezza secondaria su fiamma pilota
- Torcia biogas modello HT
- Accenditore
- Sistema di visualizzazione di fiamma
- Termocoppia
- Quadro di comando
- Telaio
- Misuratore di portata

Per i dettagli costruttivi si veda l'elaborato EG. 5.4.

5.2 POTENZIAMENTO SISTEMA ESTRAZIONE PERCOLATO

Ad oggi vi è una situazione di grave criticità per l'elevato carico idraulico che insiste sul fondo dei diversi lotti di discarica, verosimilmente oggetto di lacerazioni e perdite, come evidenziato anche dalla presenza di percolato in superficie nell'area tra il Lotto II e III.

Allo stato di fatto il pozzo P1 del Lotto I ed il pozzo P2 del Lotto II risultano essere fortemente deformati, tale da non consentire la manutenzione della pompa ivi installata, rendendoli difatti inutilizzabili. Sono stati avviati dall'amministrazione i lavori di realizzazione di 2 pozzi sostitutivi situati nei pressi dei pozzi P1 e P2.

Per ridurre il carico di percolato all'interno del corpo discarica nei Lotti I e II è necessario prevedere:

1. La realizzazione di nuovi pozzi verticali di drenaggio percolato, da perforare nel corpo rifiuti. Nelle condizioni attuali, è necessario realizzare all'interno dei lotti maggiormente critici (Lotto I e II), degli ulteriori pozzi di estrazione del percolato (n.4) a drenaggio verticale, che possono offrire una superficie di drenaggio lungo tutto lo sviluppo verticale del pozzo, ad integrazione dei 2 pozzi riperforati nei Lotti I e II.
2. Il miglioramento prestazionale degli emungimenti realizzando un sistema di estrazione in automatico, che attiva le pompe quando il livello di percolato sale al di sopra di una certa soglia.
3. La realizzazione di linee idrauliche per il convogliamento del percolato.
4. La realizzazione di un sistema di serbatoi di stoccaggio costituito da n.8 silos da 30 mc ciascuno.

Attraverso gli interventi previsti si può avere la ragionevole certezza di assicurare un sistema efficace, che costituisce una barriera idraulica interna al corpo discarica e mantiene il carico di percolato sufficientemente basso almeno nell'intorno delle zone più critiche.

5.2.1 Descrizione del sistema di drenaggio e stoccaggio del percolato

Obiettivo del progetto è **la rimozione del percolato in prossimità delle due aree critiche rilevate nel corso delle indagini** per evitare:

1. il ruscellamento di percolato dal lotto II verso il lotto II;
2. la perdurante percolazione nella zona tra il Lotto II e III.

I sistemi di drenaggio del percolato realizzati nel lotto I, II e III sono di tipo verticale. I pozzi di emungimento già presenti nel lotto I e II sono deformati e non più utilizzabili.

Pertanto, riconoscendo l'esigenza di dover incominciare a ridurre nel modo più efficace il percolato, si dovranno realizzare 4 nuovi pozzi a **drenaggio verticale** in grado di ridurre nel loro intorno il livello di percolato secondo i parametri di progetto riportati nei seguenti paragrafi.

Dei 4 nuovi pozzi, n.3 saranno realizzati nel Lotto II e n.1 nel Lotto I.

Per quanto riguarda i nuovi pozzi in sostituzione di quelli esistenti, i lavori di realizzazione sono stati già affidati, per cui sarà necessario solo il loro allestimento.

5.2.1.1 Impianto di raccolta del percolato

Il progetto prevede la realizzazione di n.4 pozzi di drenaggio verticali di cui n.1 ubicato nel lotto I e n.3 nel lotto II, realizzati anche nelle vicinanze dei due pozzi esistenti e in sostituzione degli stessi.

Al momento della realizzazione di questo progetto esecutivo, l'Amministrazione ha affidato i lavori per la realizzazione di due pozzi, da attrezzare per l'estrazione del percolato, in sostituzione, rispettivamente, del pozzo P1 del Lotto I e del pozzo P2 del Lotto II.

Di conseguenza, il dimensionamento del sistema di estrazione del percolato è stato dimensionato per n.6 pozzi.

Il sistema produrrà una depressione idraulica con gradiente verso l'interno dei pozzi che farà confluire il percolato al loro interno e consentirà inoltre, di monitorare il livello di percolato e quindi le quantità ancora presenti nel corpo della discarica.

L'obiettivo è quello di ridurre l'altezza di percolato nei Lotti I e II per evitare sia il ruscellamento superficiale, sia la migrazione del percolato oltre l'argine di separazione tra il Lotto I e II e il Lotto III.

Allo stato delle conoscenze non è possibile determinare l'altezza di percolato.

Mentre i nuovi pozzi sostitutivi del P1 e del P2 hanno la funzione di ripristinare l'estrazione di percolato, i nuovi 4 pozzi del percolato da realizzare, avranno funzione di vera e propria barriera idraulica, atta a minimizzare la fuoriuscita del percolato e l'infiltrazione verso il Lotto III.

La portata di emungimento massima per ciascun pozzo è di 2 l/s.

Il sistema di drenaggio e stoccaggio del percolato in particolare prevede:

- la realizzazione e l'allestimento di n.4 pozzi di drenaggio (n. 1 nel lotto I e n.3 nel lotto II), posizionati come rappresentato nella EG. 5.5 Pozzi percolato;
- l'allestimento dei nuovi P1 e P2 già realizzati, per l'estrazione del percolato;
- l'installazione nei singoli pozzi di elettropompe centrifughe sommergibili ATEX, per l'estrazione del percolato;
- la realizzazione di linee idrauliche per il convogliamento del percolato;
- la realizzazione di un sistema di stoccaggio costituito da serbatoi fuori terra.

Pozzi di drenaggio verticali

Il sistema di estrazione del percolato dalla massa dei rifiuti del lotto I e II prevede l'installazione di n. 4 pozzi per il drenaggio del percolato in corrispondenza dei diversi strati di rifiuto: 3 pozzi drenanti nel Lotto II e 1 nel Lotto I.

Il foro verrà realizzato con il metodo a rotazione a secco con distruzione di nucleo mediante l'impiego di una trivella ad elica di diametro **1200 mm** oppure tramite sonda bucket, a valle del quale il pozzo sarà immediatamente completato evitando di lasciarlo aperto. Il pozzo sarà costruito mediante la messa in opera di un tubo in HDPE dal diametro di 800 mm e PN 10, spessore > 40 mm e PN 10 in parte fessurato, e completato con la realizzazione di un dreno tra il tubo e la parete del foro costituito da ghiaia con pezzatura di 30÷50 mm, a basso contenuto calcareo, per tutta la lunghezza del tratto forato.

Non avendo informazioni di dettaglio sulle quote di fondo discarica, prudenzialmente si realizzerà la base dei pozzi a ca. **40 m dal piano campagna**, ad altezza tale da evitare di compromettere il sistema di chiusura di base del bacino di discarica, garantendo un **margine di 17 m da quota fondo**; il tubo sarà fessurato per il tratto inserito nello spessore dei rifiuti. Il tubo non fessurato uscirà di circa 60 cm dal corpo discarica, compreso il pacchetto di chiusura, e sarà protetto da un coperchio metallico, o in alternativa in HDPE, a tenuta ermetica. Nella seguente figura si riportano le caratteristiche costruttive dei pozzi di drenaggio.

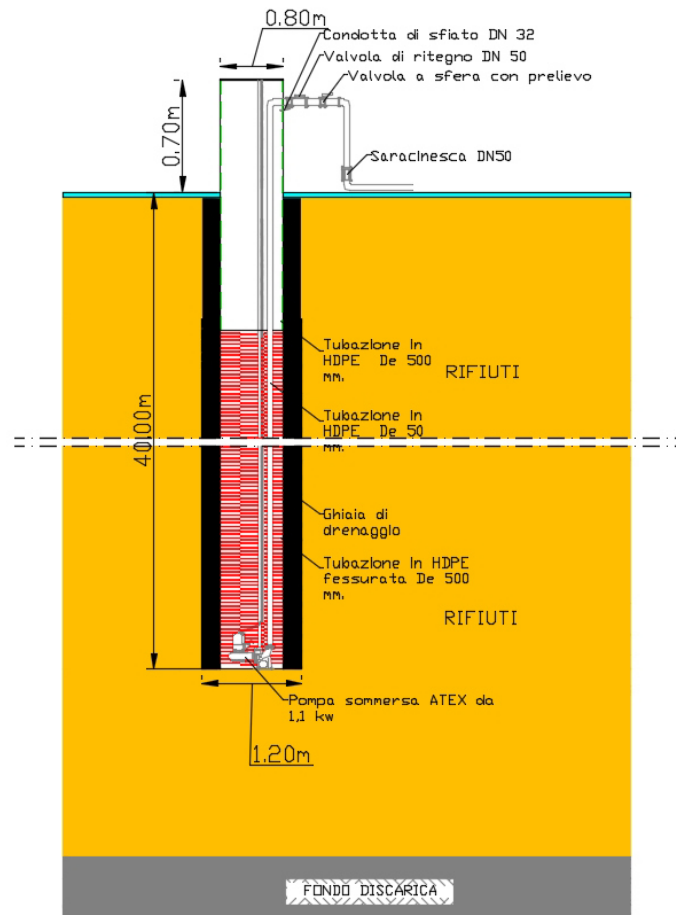


Figura 2 - Particolari costruttivi del pozzo di drenaggio

Pompe di sollevamento percolato

Le pompe avranno le seguenti caratteristiche generali:

- adatte a pompaggio di liquidi aggressivi tipo il percolato;
- funzionamento automatico, senza controlli esterni, con azionamento regolato internamente dal livello del fluido mediante un galleggiante (o sensori di livello);
- dotate di girante con trituratore, in grado di sminuzzare in piccole particelle i corpi solidi eventualmente aspirati;
- ingresso del fluido dalla base, cioè aspirazione dal basso.

Le pompe saranno installate sul fondo del pozzo e saranno comandate da un trasduttore di pressione sommersibile che, misurando il livello di percolato all'interno del pozzo, ne controlla l'accensione e lo spegnimento.

Linee idrauliche di recapito percolato

Alla mandata della pompa sarà collegato un tubo in HDPE PN 10 che, risalendo nel pozzo di raccolta, esce da questo attraverso una giunzione elettrosaldata.

La testa del pozzo sarà costituita da una grossa lamiera di chiusura in acciaio inox 304 opportunamente rinforzata e forata per il passaggio della tubazione e dei cavi elettrici.

In testa sulla biforcazione a T saranno montate la valvola di sfiato, la valvola di ritegno a palla e il raccordo della tubazione in HPDE Ø 40 che convoglierà il percolato al punto di raccordo con gli altri 6 pozzi, per il collegamento con l'area di stoccaggio in prossimità della recinzione a ridosso della discarica.

Da ciascun pozzo di emungimento partirà il collettore del percolato in tubo HDPE PN 10 interrato di diametro esterno Ø 40 mm fino a raccordarsi alla dorsale di raccolta da realizzare, ad una distanza massima di circa 200 m.

Le linee di adduzione del percolato dai 6 pozzi, convergeranno in un pozzetto in cls interrato di dimensioni esterne 50x50 che ospitano le saracinesche di intercettazione dei rami che si congiungono alla dorsale che a sua volta confluisce nei serbatoi di raccolta, realizzati lungo il margine orientale del Lotto III (ved. EG. 5.5 Pozzi percolato).

Per monitorare le linee di adduzione del percolato e rilevarne eventuali perdite, verrà installato sulla tubazione in uscita da ciascun pozzo un contaltri volumetrico meccanico che ne misuri la portata. Tali singole portate potranno poi essere confrontate con la portata contabilizzata dal misuratore in ingresso ai serbatoi di stoccaggio.

Sistema di controllo pompaggio percolato

La gestione ed il controllo di tutti gli impianti previsti in discarica dovrà essere gestito da apparecchiature elettriche ed elettroniche, facenti capo ad un sistema di tele gestione. L'impianto di drenaggio e accumulo del percolato sarà monitorato ed azionato mediante un sistema di telecontrollo che verificherà e permetterà di gestire:

- a. Funzionamento pompe percolato
- b. Livello percolato all'interno dei pozzi

Il sistema è costituito da un dispositivo di telegestione che integra, mediante l'utilizzo di supporti informatici, la conduzione di impianti a distanza, manutenzione ordinaria e straordinaria ed analisi/statistica dell'andamento generale dell'impianto. Saranno installati:

- N.6 postazioni di misura, alimentate a 220Vac complete di sottosistema di ricetrasmisione dati a distanza via GPRS;
- n.1 centrale di raccolta dati.

Ogni postazione di misura è costituita da:

- Sistema di acquisizione, elaborazione, archiviazione dei dati provenienti dai sensori di misura collegati e ricetrasmisione dei dati mediante modulo di comunicazione GPRS;
- Sistema di trasmissione dati GPRS che consenta mediante protocolli standard TCP/IP il trasferimento dei dati su un'area FTP protetta e permetta la teleprogrammazione e la telediagnosi delle postazioni remote mediante browser internet;
- Sensore di pressione per la determinazione del livello del percolato nel pozzo: Una sonda piezoresistiva atex sarà posizionata alla estremità superiore dell' elettropompa, mentre un galleggiante a pera atex sarà installato a circa 3 metri dalla stessa. La sonda piezoresistiva sarà installata all'interno di un tubo in polietilene Ø 40 al fine di garantirne la sua estraibilità per la manutenzione indipendentemente dal resto dell'impianto.
- Quadro stagno di alloggiamento del sistema di acquisizione e trasmissione dati;
- Struttura di supporto e fissaggio (paleria, carpenteria,) per il quadro di alloggiamento datalogger, per il sistema di alimentazione e per il collegamento e montaggio delle sonde

Attraverso tali sensori sarà possibile monitorare e comandare i sistemi impiantistici principali direttamente su portale web da qualunque posizione di lavoro. Tali strumenti permetteranno, tramite apposita centralina e sonde ad immersione installate all'interno di ciascun pozzo di sollevamento, di valutare i seguenti aspetti tecnici essenziali:

- a. Portata percolato verso i serbatoi di stoccaggio.
- b. Livello percolato pozzi (con logica di funzionamento).

Di conseguenza sarà possibile verificare in continuo gli allarmi di seguito riportati, derivanti da anomalie degli impianti stessi:

- a. Mancato funzionamento pompe di prelievo percolato;
- b. Allarme livello troppo alto in pozzi percolato.

Il percolato che arriva dal lotto I e II sarà convogliato, sul lato libero della discarica in serbatoi di stoccaggio disposti lungo il margine orientale del Lotto III. Le dorsali in HDPE PN 10 DN 40 provenienti dai lotti I e II, attraverso pezzi speciali, saranno collegate ad una condotta in HDPE DN90 (diametro interno 80 mm) che alimenta, fuori terra, i serbatoi di accumulo. Su questa condotta sarà installato un misuratore di portata per contabilizzare il percolato prodotto e stoccato.

Le attuali linee di adduzione percolato provenienti dai sistemi già attivi nel Lotto III dovranno essere prolungate fino ai serbatoi di nuova realizzazione.

Serbatoi di stoccaggio percolato

I serbatoi di stoccaggio definiti nel Progetto Definitivo, hanno le seguenti caratteristiche:

- n.8 silos da 30mc ciascuno (tipo Selip D=2200mm; H=8700mm);
- volume complessivo di stoccaggio di **240 mc**;
- alloggiati all'interno di un bacino di contenimento realizzato in calcestruzzo armato;
- rivestimento interno del bacino con applicazione di resine epossidiche impermeabilizzanti.

L'ingombro finale in pianta è pari a $23.5 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 141 \text{ m}^2$.

Gli otto serbatoi di stoccaggio (dimensioni tipo D = 2.2 m; H = 8.7 m), saranno installati all'interno di una vasca in cemento armato, di altezza 2,2 m, rivestita internamente con applicazione di resine epossidiche impermeabilizzanti, atta a contenere un volume di liquido pari alla capacità totale degli 8 serbatoi ovvero 240 mc oltre il 10% del volume stoccato, per una volumetria complessiva di **300 mc** (come da progetto definitivo). Preliminarmente alla realizzazione del basamento si realizzerà uno strato di magrone, avente spessore almeno pari a 10 cm, la base della vasca sarà posizionata in terra per un totale di scavo di 0,5 m (per i dettagli si rimanda alla EG. 5.6 - Serbatoi percolato).

6 IMPIANTO ELETTRICO

Il progetto di adeguamento ed ampliamento dell'impianto prevede un incremento di potenza dovuta all'installazione di nuove apparecchiature elettriche.

Dall'analisi dei carichi riportata nella relazione tecnica di calcolo, escludendo le riserve, si evidenzia che le potenze installate dei nuovi carichi elettrici ammontano complessivamente a 353 kW, considerando un fattore di potenza pari a 0,9, si ottiene che la potenza convenzionale è pari a 317 kW.

Pertanto, visto il cospicuo aumento di potenza della nuova sezione e considerando che i nuovi carichi elettrici sono concentrati sulle vasche di accumulo delle acque meteoriche (pompe di sollevamento), si è optato per la realizzazione di nuova cabina di trasformazione ubicata nelle vicinanze delle nuove vasche di accumulo delle acque meteoriche.

Pertanto, si è prevista la derivazione di una nuova linea in media tensione dalla cabina esistente mediante la realizzazione di un apposito manufatto prefabbricato con interruttore di media tensione provvisto di protezione linea (incluso protezione 67N linea di lunghezza maggiore ai 400m) adiacente alla cabina esistente.

La nuova cabina di trasformazione, alimentata dalla linea MT precedentemente evidenziata, sarà attrezzata con due trasformatori da 500 kVA, l'uno di riserva all'altro, al fine di garantire la continuità di servizio, sia in condizione di disservizio di un trasformatore, che di ordinaria manutenzione.

Come è possibile constatare dalla relazione di calcolo, la taglia dei trasformatori scelta permetterà di avere un margine di potenza per i futuri ampliamenti o per variate situazioni di esercizio, che richiedessero degli incrementi di potenza, ad esempio per nuove installazioni.

Ogni singolo trasformatore sarà in grado di soddisfare l'esigenza dell'intero nuovo impianto.

Dal nuovo quadro generale di bassa tensione Q-BT NEW ubicato nella cabina di trasformazione saranno alimentati i nuovi quadri di processo (quadri generale pompe e quadro pompe/torcia/soffianti).

Il nuovo quadro di bassa tensione sarà alimentato dal gruppo elettrogeno e in caso di black-out alimenterà i quadri principali al fine di garantire la continuità del processo.

7 INTERFERENZE

Gli interventi ricadono all'interno del sito e pertanto tutte le interferenze con i sottoservizi esistenti sono gestite direttamente (senza ricorrere al contraddittorio con enti gestori di terza parte). Per quanto concerne reti e servizi presenti in adiacenza

7.1 INTERFERENZE AEREE

Per quanto riguarda le interferenze con eventuali **linee aeree** è necessario definire gli interventi in modo che ricadano al di fuori delle relative aree di rispetto. Nello specifico, come si evince dalla tavola EG.2.1, nella parte Nord del sito si rileva la presenza di linee aeree ad alta tensione, la cui posizione interferisce con la localizzazione delle vasche di dispersione delle acque meteoriche previste nel progetto definitivo. Pertanto con il presente progetto esecutivo, tale localizzazione è stata rivista, così come riportato nella tavola EG.4.1.

In base a quanto appena detto, le interferenze aeree non sussistono.

7.2 INTERFERENZE SUPERFICIALI

La realizzazione delle opere interferisce con:

- **Impianto illuminazione** lungo il lato nord del I e II lotto: l'intervento di chiusura perimetrale del capping (gabbioni metallici affiancati alla canalina di raccolta delle acque meteoriche) interferisce con i pali dell'impianto di illuminazione delle aree esterne. Nel presente progetto è stata prevista la loro rimozione ed il successivo ricollocamento, unitamente alla rete elettrica di alimentazione, sul lato opposto della viabilità interna.
- **Alberature esistenti:** per la realizzazione delle opere in progetto si è reso necessario prevedere l'espianto di complessivi n. 74 piante di ulivo (n. 69 per la realizzazione della vasca di recapito finale delle acque meteoriche, n. 5 per la realizzazione del tronco di collegamento tra la vasca di disconnessione e trattamento e la vasca di recapito finale). Di queste n. 27 saranno reimpiantate all'interno della vasca di recapito finale, le restanti saranno reimpiantate all'interno del sito nella posizione che sarà definita dalla stazione appaltante e dalla direzione lavori.

7.3 INTERFERENZE INTERRATE

Sulla base dei rilievi disponibili (eseguiti nell'ambito delle precedenti fasi di progettazione) e degli approfondimenti condotti nell'ambito del presente progetto, non risultano interferenze con reti interrato.