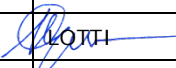
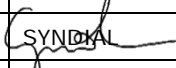



	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 1 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE


ADEGUAMENTO DEL PROGETTO ESECUTIVO

Relazione tecnica generale

B	05/2017	REVISIONE SCARPATE			
A	11/2015	EMISSIONE	LOTTI	SYNDIAL	SYNDIAL
Indice di Rev.	Data	Descrizione Revisione	Preparato	Controllato	Approvato
<i>Questo documento è di proprietà Syndial S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti.</i>					

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 2 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

Memorandum delle revisioni

Ind. Di Rev.	Data	Paragrafo	Descrizione sintetica revisione
A	11/2015		Emissione
B	05/2017		Revisione scarpate
Elaborato prodotto da: 			

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 3 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

INDICE

1. GENERALITÀ	5
1.1 Oggetto.....	5
1.2 Ubicazione dell'area	5
1.3 Descrizione del sito.....	8
1.4 Documentazione di riferimento	9
1.5 Normativa di riferimento	9
2. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	10
2.1 Generalità.....	10
2.2 Morfologia attuale dell'area.....	10
2.3 Inquadramento idrologico.....	11
2.4 Inquadramento geologico	11
2.5 Caratterizzazione stratigrafica.....	12
2.6 Caratterizzazione geotecnica.....	13
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	14
3.1 Riprofilatura del deposito materiali.....	14
3.2 Sistemazione dell'area	14
4. MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E SISTEMAZIONE FINALE DELL'AREA.....	15
4.1 Sistema di chiusura superficiale (Capping).....	15
4.1.1 Generalità	15

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 4 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

4.1.2	Sistema di chiusura in corrispondenza delle aree di abbancamento.....	15
4.1.3	Sistema di chiusura in corrispondenza delle piste e della rete di drenaggio	16
4.1.4	Sistema di chiusura in corrispondenza dell'area di scarico nel fiume Bormida	17
4.1.5	Zone singolari di chiusura	17
4.2	Sistema di raccolta del gas	18
4.3	Viabilità di servizio finale	19
4.3.1	Piste principali	19
4.4	Rete di regimazione delle acque meteoriche e scarico a fiume	20
4.4.1	Scarico nel fiume Bormida	20
4.4.2	Rete di regimazione superficiale	21
4.4.3	Rete di regimazione sub-superficiale	22
4.5	Opere di sistemazione superficiale	23
4.5.1	Fascinate vive.....	23
4.5.2	Canali presidiati da fascinate vive, completi di salti in briglie e pietrame.....	23
4.5.3	Inerbimento.....	23
4.6	Rete di monitoraggio post-operam.....	23
4.7	Modalità operative	24
4.7.1	Fasi di lavoro	24
4.7.2	Piano di gestione delle acque	25
4.7.3	Viabilità	26
5.	IGIENE E CRITERI DI PROTEZIONE AMBIENTALE.....	26

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 5 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

1. GENERALITÀ

1.1 Oggetto

L'oggetto della presente Relazione è l'adeguamento del "Progetto Esecutivo di Sistemazione e Ripristino Ambientale" (nel seguito PE) elaborato nel 2008 dalla Società Snamprogetti SpA, e revisionato da Petroltecnica nel 2012, nell'ambito del Progetto Definitivo di Messa in Sicurezza Permanente della Zona A1 dello Stabilimento di Cengio (SV), approvato con Provvedimento n. 81 del 26 aprile 2007 del Commissario Delegato (rif. Lettera Prot. 443/2006/UC/VIB del 27 aprile 2007).

La necessità di adeguare, ove necessario, i contenuti del PE redatto nel 2012 da Petroltecnica deriva dal minor quantitativo di materiali abbancati nella Zona A1 rispetto a quelli ipotizzati in fase di progettazione, con conseguente variazione delle quote finali di chiusura superficiale dell'area di intervento.

Il presente adeguamento, così come il PE del 2012, riprende quanto già definito in fase di progettazione definitiva degli interventi.

Nel PE del 2008 venivano recepite le modifiche introdotte durante l'iter di approvazione dell'intervento (conclusosi in data 26 aprile 2007 con Provvedimento n. 81 del Commissario Delegato) ed erano definite nel dettaglio le modalità operative e le caratteristiche costruttive delle opere, sulla base delle avvenute modificazioni morfologiche dell'area e delle risultanze delle verifiche sviluppate.

Il presente adeguamento progettuale definisce un nuovo planovolumetrico dell'area che, in relazione alle mutate geometrie della sistemazione finale, rende necessario aggiornare le verifiche di stabilità dei rilevati e la verifica della rete di drenaggio.

Nei capitoli a seguire vengono affrontate le tematiche relative all'ingegnerizzazione del capping ed alla sistemazione finale della Zona A1, descrivendo nel dettaglio le caratteristiche del pacchetto di chiusura e del sistema di regimazione delle acque superficiali, la viabilità di servizio definitiva ed il recupero a verde dell'area.

Per il monitoraggio post-operam degli interventi, si rimanda agli adeguamenti progettuali degli elaborati, redatti da Snamprogetti, Messa in sicurezza permanente Zona A1 – Sistemazione e ripristino ambientale – Progetto esecutivo – Piano di gestione post-operam (SPC 01-BD-E-94009, rev. 0, luglio 2008) e Messa in sicurezza permanente Zona A1 – Sistemazione e ripristino ambientale – Progetto esecutivo – Piano di monitoraggio, sorveglianza e controllo post-operam (SPC 01-BD-E-94010, rev. 0, luglio 2008).

1.2 Ubicazione dell'area

Il bacino idrografico del fiume Bormida comprende i bacini del Bormida di Millesimo, del Bormida di Spigno e del Bormida unito fino alla confluenza con il Tanaro.

Al suo interno ricade l'area dichiarata ad elevato rischio di crisi ambientale caratterizzata dalla presenza dell'ex ACNA il cui stabilimento produttivo è insediato nel Comune di Cengio (Savona) lungo il corso del Ramo di Millesimo del fiume Bormida.

Nel 1987 le Regioni Piemonte e Liguria richiesero al Ministero dell'Ambiente la dichiarazione della Valle Bormida quale zona ad elevato rischio di crisi ambientale. Con D.P.C.M. 18 novembre 1987, furono individuati i 51 comuni interessati nelle Province di Cuneo, Asti ed Alessandria.

Successivamente, con la legge 426/1998, il sito è stato inserito fra le bonifiche di interesse nazionale e gestito, in base alla dichiarazione dello stato di emergenza del 18 marzo 1999, da un Commissario delegato.

L'area è suddivisa in tre zone:

- **zona A** - area ad elevato rischio: aree occupate dall'**ex insediamento industriale**, la discarica di Pian Rocchetta e l'**alveo del fiume Bormida, ramo di Millesimo fino all'abitato di Saliceto**

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 6 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

- zona B - area di medio rischio: comprende l'alveo del fiume Bormida dalla fine della zona A fino al limite amministrativo dei comuni di Monesiglio e Prunetto
- zona C - area di possibile rischio: l'alveo del fiume Bormida dalla fine della zona B alla confluenza con il ramo di Millesimo.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 7 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			



Figura 1: Inquadramento geografico e planimetria del sito di Cengio (SV)

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 8 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

1.3 Descrizione del sito

Il sito di Cengio – Saliceto dichiarato sito di interesse nazionale con la legge 426/98 e successivamente perimetrato con decreto ministeriale del 20 ottobre 1999, comprende un vasto territorio che si estende tra la Liguria e il Piemonte, lungo la direttrice rappresentata dal fiume Bormida e parte dei territori delle province di Savona, Alessandria, Cuneo e Asti. In particolare sono interessati i comuni di Cengio (SV) e Saliceto (AL).

Il sito è sottoposto a ordinanza commissariale con nomina di un commissario delegato con ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 1999.

L'attuale perimetro dello Stabilimento Syndial di Cengio (SV) presenta una forma a mezza luna e confina a Sud, Ovest e Nord con il fiume Bormida e ad Est con la linea ferroviaria Torino-Savona.

L'intero sito, comprensivo dell'area di Pian Rocchetta, ubicata nel Comune di Saliceto (CN), si sviluppa su un'area di circa 670.000 m², con quote che si attestano mediamente sui 400 m sul livello del mare.

Nell'ambito dell'Accordo di Programma del 4 dicembre 2000, il sito è stato suddiviso in quattro (4) zone, fisicamente distinte e con caratteristiche omogenee (cfr. Figura):



- **Zona A1 ("Area Rifiuti"):** ubicata nella porzione occidentale dello stabilimento, comprende l'area Basso Piave, l'area Deposito Infiammabili, il rilevato "M" e la Zona Bacini; **costituisce l'oggetto dell'intervento.**
- **Zona A2 ("Area Industriale"):** situata nella zona centrale e orientale del sito, è caratterizzata dalla presenza degli ex impianti produttivi e delle infrastrutture industriali e sarà oggetto di futura reindustrializzazione;
- **Zona A3 ("Aree Golenali"):** comprende le aree immediatamente esterne allo stabilimento, lato fiume Bormida (confini Sud, Ovest e Nord);
- **Zona A4 ("Area Pian Rocchetta", fuori figura):** ubicata in un'ansa in destra idrografica del fiume Bormida, ad un chilometro circa ad Ovest dell'insediamento industriale, nel Comune di Saliceto (CN).

Nel corso del 2008 nel sito di Cengio (SV), oggetto del presente intervento, si è conclusa la bonifica di oltre 200.000 mq. di aree che saranno rese fruibili per nuove iniziative industriali, per un costo stimato di circa 300 milioni di euro.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 9 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE	INDICE DI REV.
N°DOC Appaltatore:		INTA	A

Lo stabilimento non è più produttivo, attualmente la principale attività svolta nel sito è costituita dall'impianto di trattamento acque reflue ITAR che depura l'acqua emunta dal sottosuolo (percolato) e le acque fognarie conferite dai comuni di Cengio, Millesimo, Roccavignale e parte del comune di Cosseria.

1.4 Documentazione di riferimento

Il presente documento è stato redatto sulla base del sopralluogo effettuato sul sito e delle informazioni acquisite dalle seguenti fonti principali:

- [1] MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE: ADEGUAMENTO DEL PROGETTO ESECUTIVO – Petroltecnica, Febbraio 2012
- [2] MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE: PROGETTO ESECUTIVO – Saipem, Luglio 2008
- [3] MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE: PROGETTO DEFINITIVO – Consorzio BASI (Snamprogetti), Ottobre 2004
- [4] Rilievo topografico stato attuale dell'opera, inviato 2 ottobre 2015
- [5] Messa in sicurezza della Zona A1 a Cengio (SV). Prove su piano inclinato relative alle varie interfacce del pacchetto previsto dal progetto. Rapporto di prova. CESi S.p.A., febbraio 2017;

1.5 Normativa di riferimento

Le attività dovranno essere condotte nel pieno rispetto della normativa nazionale vigente. In particolare sono stati considerati come riferimenti base i seguenti testi normativi:

- Decreto Legislativo 03/04/2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.ii.;
- Decreto Legislativo 13/01/2003, n. 36 "Attuazione della Direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti";
- Decreto Legislativo 09/04/2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2003, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 10 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

2. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

2.1 Generalità

La Zona A1, oggetto dell'intervento descritto nei seguenti capitoli, ricade all'interno dello stabilimento Syndial di Cengio (SV), occupandone la porzione più occidentale, con un'estensione areale pari a circa 27 ha.

Risulta essere delimitata dalle seguenti opere antropiche, che fungono da confinamento perimetrale della Zona A1:

- opere arginali di contenimento delle piene del fiume Bormida e di contenimento e drenaggio delle acque di falda interne, situate lungo il confine occidentale dell'area;
- setto A1/A2, raccordato strutturalmente alle opere arginali di cui sopra, ubicato lungo il confine orientale dell'area.

La Zona A1 è stata in passato utilizzata per lo stoccaggio di materiali di risulta di origine industriale derivanti dalle attività produttive dello stabilimento.

In particolare, l'area era caratterizzata già nel 2004 dalla presenza di bacini di accumulo (un tempo colmati da sali sodici, poi svuotati) e di due rilevati, denominati "Basso Piave" e "montagna M", costituiti da terreni e materiali di riporto di origine industriale.

Il Progetto definitivo di messa in sicurezza permanente della Zona A1 aveva assunto come configurazione di stato iniziale dell'area quella rilevata nel 2004 (Consorzio B.A.S.I.), sulla base della quale erano stati definiti gli interventi di sistemazione finale e la configurazione planovolumetrica della zona.

Le attività di abbancamento di rifiuti sono proseguite con lo stoccaggio nell'area dei materiali provenienti dalla bonifica delle Zone A2 e A4 dello Stabilimento e nel 2007, a riempimenti ancora da completare, è stato eseguito un nuovo rilievo topografico della Zona A1 (Snamprogetti), sulla base del quale nel 2008 è stato redatto il Progetto Esecutivo di sistemazione e ripristino ambientale, il quale ha tenuto conto anche delle previsioni fornite da Syndial circa i quantitativi di rifiuti ancora da riportare nell'area.

Ad oggi le attività di abbancamento rifiuti risultano concluse.

2.2 Morfologia attuale dell'area

Nel mese di settembre 2015 è stato condotto un nuovo rilievo topografico dell'intera Zona A1; tale rilievo, riportato nell'allegato Book 1, rappresenta la morfologia dell'area utilizzata come riferimento per l'aggiornamento del PE.

Confrontando il nuovo rilievo con quello effettuato nel 2011, si evidenzia quanto segue:

- i bacini di accumulo risultano completamente riempiti, fatta eccezione per bacini I e L;
- la morfologia e le quote del Rilevato Basso Piave, del Rilevato M, dell'Area 1 e del piazzale di ingresso risultano invariate;
- il Rilevato 1 risulta essere l'area in cui dal 2007 in poi è stato abbancato il maggior quantitativo di materiali, con quote attuali mediamente di 5-6 m più elevate rispetto al precedente rilievo;
- all'interno del Rilevato 1, in prossimità dei confini con il Rilevato Basso Piave (a Nord) e con il piazzale di ingresso (ad Ovest), è stato creato un terrapieno di altezza pari a 6-7 m rispetto alla quota media del top del rilevato stesso;
- la conformazione della viabilità di servizio (piste), come anche le quote del piano strada, risultano essere sostanzialmente invariate.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 11 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

2.3 Inquadramento idrologico

Considerata la sezione di un tratto della rete di regimazione delle acque meteoriche, le portate defluenti attraverso essa dipendono dalle caratteristiche del bacino sotteso dalla sezione stessa (area, pendenze dei versanti, forma, tipo di terreni) e dalle caratteristiche dell'evento meteorico che lo investe (durata, intensità della precipitazione). In altre parole, considerata una precipitazione che interessi l'intero bacino, si raggiunge la portata massima in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino stesso quando in essa giungono i contributi di ogni singola parte che costituisce il bacino. L'intervallo di tempo che decorre dall'inizio della precipitazione fino all'istante in cui ogni parte del bacino contribuisce alla formazione del deflusso nella sezione di chiusura è detto tempo di corrivazione.

In relazione alla necessità di determinare le portate massime che possono interessare i singoli tratti della rete di regimazione delle acque meteoriche si è fatto riferimento a precipitazioni di durata confrontabile con il tempo di corrivazione che, considerate le modeste aree drenate dai singoli tratti della rete, sono sempre dell'ordine dei minuti o delle decine di minuti.

Sulla base della serie storica degli eventi estremi osservati di durata pari a quelle di interesse individuate, occorre procedere alla loro elaborazione per dedurre la curva di possibilità climatica, ovvero il legame analitico tra l'altezza di precipitazione e la durata $h = h(t)$, quindi calcolare le portate da smaltire tenendo conto dei tempi di corrivazione delle singole aree drenate, ovvero le portate di progetto, ed infine verificare le sezioni idrauliche ipotizzate.

2.4 Inquadramento geologico

Lo Stabilimento SYNDIAL S.p.A. è ubicato ad ovest dell'abitato di Cengio in corrispondenza di un'ampia ansa che il Fiume Bormida di Millesimo compie appena fuori dall'abitato.

L'area di interesse per la progettazione è ubicata nella porzione centro meridionale del Bacino Terziario Piemontese, che forma un'ampia depressione rapidamente subsidente che a partire dall'Oligocene e, soprattutto, nel Miocene, è stata interessata da fasi di sedimentazione per correnti di torbidità, con limitati episodi di sedimentazione normale marnosa.

Le formazioni che costituiscono il Bacino Terziario Piemontese formano una monoclinale prevalentemente diretta NE – SO ed immersa a NO, con pendenze che variano tra 7° e 15°. In particolare, nell'area oggetto del presente studio affiorano, partendo dalla più antica, le seguenti unità litologiche:

- **Formazione di Rocchetta**
La formazione di Rocchetta affiora a nord dello stabilimento e sui versanti esposti a NE situati in sinistra idrografica del Fiume Bormida di Millesimo.
Si tratta di una formazione costituita da marne talora siltoso-sabbiose, di colore grigio, grigio-nocciola o azzurre, spesso facilmente divisibili in scaglie o lamine sottili. Nella parte medio-superiore localmente si alterna ad arenaria o a sabbia grigiastre rossastra in superficie, in strati di spessore vario con impronte da corrente interna o basali. A nord est, nella parte superiore della formazione, marna-calcareo o calcari-marnosi, talora con arenarie glauconitiche. Si è deposta prevalentemente in ambiente pelagico con limitati episodi torbiditici; alla formazione si attribuisce un'età di formazione compresa nell'Oligocene superiore.
- **Formazione di Monesioglio**
La formazione di Monesioglio affiora prevalentemente nella porzione sud-orientale dell'area in studio. È posta stratigraficamente al di sopra della Formazione di Rocchetta, da cui risulta difficile distinguere il passaggio.
Litologicamente è caratterizzata da orizzonti arenacei da 50 cm a 4 m con grossi noduli arenacei e da livelli con arenarie in banchi massicci, intercalati da livelli marnosi sottili.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 12 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

La Formazione di Monesiglio è legata solo in parte a condizioni di sedimentazione normale marnosa; sono infatti evidenti numerosi episodi torbidity di carattere prossimale, responsabili probabilmente della sedimentazione dei potenti livelli sabbioso arenacei; la microfauna presente, individuata negli orizzonti marnosi, induce ad attribuire a questa formazione un'età compresa tra l'Oligocene superiore e l'Aquitano.

- Depositi detritici ed eluvio-colluviali
I depositi detritici ed eluvio-colluviali sono individuabili soprattutto alla base dei versanti che costeggiano lo stabilimento; sono costituiti da materiali prevalentemente clastici immersi in una matrice più fine.
- Alluvioni terrazzate
Le alluvioni terrazzate affiorano prevalentemente in destra idrografica del F. Bormida di Millesimo, e costituiscono i terreni su cui poggia lo Stabilimento; litologicamente sono caratterizzate da ghiaie eterometriche e sabbie da medie a grossolane, con ciottoli, in matrice limosa.
- Alluvioni attuali
Le alluvioni attuali affiorano in corrispondenza dell'alveo di magra e di morbida del F. Bormida di Millesimo; litologicamente sono caratterizzate da ciottoli e ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa.

2.5 Caratterizzazione stratigrafica

Dall'esame dei risultati ottenuti dalle indagini geognostiche elencate nel paragrafo precedente ed in relazione alla geologia del sito oggetto di studio (del Bacino Terziario Piemontese e dei depositi alluvionali recenti dell'Olocene), è possibile individuare in particolare per la Zona A1, dall'alto verso il basso, la seguente successione litostratigrafica locale:

- **TERRENI DI RIPORTO:**
materiali riportati di natura eterogenea costituiti generalmente da materiali inerti (sabbie da fini a grossolane e ghiaie) eterometrici e polimorfi e da residui di natura industriale e terreni naturali rimaneggiati.
Tali terreni si presentano generalmente da poco addensati a sciolti, con colorazioni variabili tra nocciola e nerastro.
Gli spessori dei terreni di riporto presentano un'estrema variabilità areale dei valori; le cause sono presumibilmente da imputare agli interventi antropici che nei decenni hanno rimodellato la superficie originaria del piano campagna per consentire l'insediamento delle attività produttive.
Localmente nelle zone del Basso Piave e Rilevato M i residui industriali sono presenti anche in cumuli ben definiti fuori terra. Il volume stimato dei residui industriali accumulati è notevole e la natura estremamente variabile ed eterogenea, in senso sia areale che verticale. Ciò rende i volumi conseguenti di fatto indifferenziabili da un punto di vista operativo; solo localmente i residui hanno livelli a differente natura e caratteristiche merceologiche ben identificabili.
- **DEPOSITI ALLUVIONALI:**
rappresentano i terreni soggiacenti al materiale di riporto e formano il sistema dei terrazzi fluviali sul quale si è insediato, e sviluppato, lo Stabilimento. Sono sedimenti costituiti da ghiaie eterometriche, sabbie con ghiaie e sabbie limose con presenza di ciottoli da sub-angolari a sub-arrotondati, con presenza variabile, ma comunque consistente di matrice fine sabbioso-limosa. Nell'area più strettamente interessata dal setto i depositi alluvionali sono presenti solo localmente come singoli terrazzi con spessori massimi fino a 1,80 m.
- **COLTRE DI ALTERAZIONE DEL SUBSTRATO MARNOSO:**
In transizione alla copertura, il tetto delle marne (Substrato marnoso) è sempre caratterizzato dalla presenza di un cappellaccio di alterazione, di spessore variabile tra 0,5-1 m circa e 1,8 m circa. Tale coltre di alterazione localmente si presenta come argilla limosa mediamente consistente passante verso il basso a marna con bassa resistenza, oppure come marne argillificate.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 13 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

- **SUBSTRATO MARNOSO:**

I depositi alluvionali poggiano su un substrato litoide di natura marnosa, con subordinati livelli arenacei, ascrivibile alla Formazione di Rocchetta. Da un punto di vista litologico si tratta di marne siltose, di colore grigio azzurro ben stratificate intervallate localmente da orizzonti prettamente arenacei; dai dati rilevati è stato valutato uno spessore della formazione di circa 150 m. Tali marne si presentano ad alto tenore calcareo, con livello di fratturazione medio-basso.

Il tetto del substrato presenta alti strutturali e profondità variabili in relazione all'azione dell'evoluzione dell'ambiente alluvionale presente nell'area.

2.6 Caratterizzazione geotecnica

A seguire viene fornita un'indicazione dei parametri geotecnici medi relativi alle formazioni precedentemente individuate. I parametri geotecnici adottati sono stati individuati sulla base delle campagne d'indagini.

Unità	Parametri caratteristici		
	γ	c'_k	ϕ'_k
	[kN/m ³]	[kPa]	[kPa]
Riperti	18	0	28
Depositi alluvionali	19	0	30
Coltre di alterazione del substrato marnoso	21	150	25
Substrato marnoso	24	200	25

Tabella 1: Parametri geotecnici caratteristici dei terreni in sito

Unità	Parametri caratteristici		
	γ	c'_k	ϕ'_k
	[kN/m ³]	[kPa]	[kPa]
Terreno vegetale di copertura	18	0	23
Sabbia ghiaiosa	18	0	30
Rifiuti	18	0	24

Tabella 2: Parametri geotecnici caratteristici dei materiali abbancati e dello strato di capping

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 14 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

3.1 Riprofilatura del deposito materiali

La configurazione finale del deposito in Zona A1 prevedeva la presenza di un piano stradale, di rilevati e di aree pseudo-pianeggianti, così denominate:

- Rilevato Basso Piave;
- Rilevato 1;
- Rilevato M;
- Area 1;
- Piazzale di ingresso.

Nell'ambito del presente adeguamento progettuale viene definito un planovolumetrico relativo alla sistemazione finale dei materiali all'interno della Zona A1, con indicazione delle quote finali del p.c. al netto del sistema di chiusura superficiale e dello strato di terreno vegetale, in relazione alle attuali condizioni di sito. Gli interventi oggetto del presente appalto possono essere così riassunti:

- chiusura dei bacini I e L;
- riporto di materiale e riprofilatura del Rilevato Basso Piave secondo i profili geometrici previsti (necessaria la preliminare rimozione, il taglio ed il deposito nella stessa Zona A1 del telo in HDPE attualmente in opera);
- riporto di materiale e riprofilatura del Rilevato 1 secondo i profili geometrici previsti;
- riporto di materiale e riprofilatura del Rilevato M secondo i profili geometrici previsti;
- riporto di materiale e riprofilatura dell'Area 1 secondo i profili geometrici previsti;
- riporto di materiale in corrispondenza del piazzale di ingresso;
- riporto/sterro di materiale in corrispondenza della viabilità di servizio (piste).

Gli interventi di regolarizzazione e risagomatura delle scarpe dei rilevati realizzati mediante l'abbancamento dei materiali in sito risultano necessari al fine di garantire la stabilità delle opere nella configurazione di progetto.

La riprofilatura risulta indispensabile per poter ospitare l'intervento di capping definitivo previsto a protezione dell'area.

3.2 Sistemazione dell'area

Gli interventi oggetto del presente adeguamento progettuale sono rappresentati dai lavori di chiusura superficiale (capping) e sistemazione finale dell'area con idonea rete di regimazione delle acque, viabilità ed opere di stabilizzazione superficiale: successivamente agli abbancamenti dei materiali nella Zona A1 ed alla riprofilatura della superficie secondo le quote di progetto, si dovrà procedere all'esecuzione delle attività volte alla Messa in Sicurezza Permanente ed alla sistemazione finale dell'area, rappresentate dai seguenti interventi:

- realizzazione della trincea drenante a tergo del setto A1/A2; (in corso di esecuzione)
- realizzazione del sistema di captazione dell'eventuale biogas;
- realizzazione del capping di impermeabilizzazione dell'area;
- realizzazione della viabilità di servizio dell'area;
- realizzazione del sistema di drenaggio delle acque meteoriche;
- recupero a verde dell'area e realizzazione sistema di monitoraggio post-operam;
- chiusura della bucatina nel paramento murario.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 15 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

4. MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E SISTEMAZIONE FINALE DELL'AREA

4.1 Sistema di chiusura superficiale (Capping)

4.1.1 Generalità

Completata la sistemazione dei materiali secondo le geometrie e le quote di progetto in corrispondenza dei vari settori della Zona A1, si procederà all'impermeabilizzazione superficiale del deposito, in modo tale da evitare che l'infiltrazione delle acque meteoriche continui a produrre percolato.

Il capping potrà essere realizzato per step, man mano che verrà raggiunta la configurazione di progetto per i materiali nei vari settori della Zona A1.

La copertura superficiale finale dell'intera Zona A1 (aree di allocazione e piste di transito) risponde ai seguenti criteri:

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

Il planovolumetrico relativo alla sistemazione finale della Zona A1, comprensiva del pacchetto di chiusura, ed i particolari costruttivi da adottare per le diverse tipologie di aree, individuate nei seguenti sottoparagrafi, sono riportati nelle tavole allegate.

4.1.2 Sistema di chiusura in corrispondenza delle aree di abbancamento

Il sistema di chiusura nelle aree di abbancamento dei materiali avrà uno spessore complessivo pari a circa 200 cm e comporterà la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

- stesura di uno strato di materiale di regolarizzazione (terreno limoso-sabbioso) nelle zone in cui il piano di posa dei teli non risulti sufficientemente regolare e/o sia presente materiale grossolano o spigoloso, tale da poter pregiudicare l'integrità del telo di base;
- posa in opera di un geotessile non tessuto, di peso minimo pari a 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di uno strato di materiale drenante (sabbia e ghiaia), dello spessore di circa 50 cm, per la captazione dell'eventuale biogas;
- posa in opera di un geocomposito bentonitico, quale materiale impermeabilizzante, dello spessore di almeno 6 mm (quando anidro) e permeabilità $\leq 4 \times 10^{-11}$ m/s;
- posa in opera di un telo in HDPE, di spessore di 1.5 mm, ruvido su entrambe le facce in corrispondenza del Rilevato M e del Rilevato Basso Piave, liscio per il Rilevato 1 e per l'Area 1;
- posa in opera di un geotessile non tessuto, di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di uno strato di materiale drenante (sabbia e ghiaia), dello spessore di circa 50 cm, per la protezione contro la foratura del sistema impermeabilizzante e per il drenaggio e smaltimento dell'eccesso di acqua oltre il limite di saturazione dalla coltre di terreno agrario sovrastante;
- posa in opera di un geotessile tessuto, di peso minimo di 350 g/m², di ripartizione/separazione;
- posa in opera di uno strato di copertura superficiale, costituito da circa 100 cm di terreno vegetale.

In corrispondenza delle scarpate più acclivi, pendenza 1/3, al fine di garantire gli opportuni fattori di sicurezza nei confronti dello scivolamento dello strato di terreno agrario di riporto, tra il geotessuto ed il sottostante strato drenante verrà posizionato un geocomposito, costituito dall'accoppiamento di una geostuoia antierosione di aggrappo e di un geotessuto. Eventualmente, in sostituzione di tale geocomposito potrà essere eseguita la

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 16 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

posa in opera separata della geostuoia e del geotessuto, con pari caratteristiche meccaniche e di analoga durabilità.

4.1.3 Sistema di chiusura in corrispondenza delle piste e della rete di drenaggio

Il sistema di chiusura in corrispondenza delle piste si differenzierà per quelle perimetrali e per quelle interne.

In corrispondenza delle piste perimetrali il sistema di chiusura comporterà la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

- posa in opera di un geotessile non tessuto, di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di uno strato di materiale drenante (sabbia e ghiaia), dello spessore di circa 50 cm;
- posa in opera di un geotessile non tessuto, di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di circa 100 cm di materiale di riporto, per il raccordo delle quote;
- posa in opera di un geocomposito bentonitico, quale materiale impermeabilizzante, dello spessore di almeno 6 mm (quando anidro) e permeabilità 4x10⁻¹¹m/s;
- posa in opera di un telo in HDPE, di spessore di 1.5 mm, liscio;
- posa in opera di un geotessile non tessuto di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di circa 10 cm di materiale fine (limoso-sabbioso), a protezione del telo;
- posa in opera di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato (spessore di 30 cm);
- formazione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, costituito da binder (spessore di 7 cm) e tappeto d'usura (spessore di 3 cm).

Nel tratto terminale della pista parallela al muro arginale (dal punto P al canale di scarico) dovrà essere realizzato un doppio trattamento di emulsione bituminosa, al fine di conferire una maggiore tenuta della pavimentazione stradale.

In corrispondenza delle piste interne il sistema di chiusura comporterà la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

- posa in opera di un geotessile non tessuto, di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di uno strato di captazione del biogas e di protezione da forature accidentali del sistema composito (materassino bentonitico e telo in HDPE) in sabbia e ghiaia, dello spessore di circa 50 cm;
- posa in opera di un geocomposito bentonitico, quale materiale impermeabilizzante, dello spessore di almeno 6 mm (quando anidro) e permeabilità ≤ 4x10⁻¹¹ m/s;
- posa in opera di un telo in HDPE, di spessore di 1.5 mm, liscio;
- posa in opera di un geotessile non tessuto di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di uno strato di materiale drenante (sabbia e ghiaia), dello spessore di circa 50 cm, per la protezione contro la foratura del sistema impermeabilizzante e per il drenaggio e smaltimento dell'eccesso di acqua oltre il limite di saturazione dalla coltre di terreno agrario sovrastante;
- posa in opera di 40-60 cm di materiale di riporto, per il raccordo delle quote;
- posa in opera di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato (spessore di 40 cm);
- formazione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, costituito da binder (spessore di 7 cm) e tappeto d'usura (spessore di 3 cm).

La differenza tra le due soluzioni di chiusura deriva dalla necessità di evitare la formazione di un battente d'acqua a tergo delle opere perimetrali della Zona A1.

In corrispondenza delle piste perimetrali è prevista infatti la creazione di una separazione di tipo idraulico tra le piste ed i canali adiacenti; a tal fine occorrerà procedere al posizionamento di un manufatto in cls armato tra il canale di drenaggio adiacente all'area di abbancamento e la sede stradale.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 17 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

4.1.4 Sistema di chiusura in corrispondenza dell'area di scarico nel fiume Bormida

Nella zona di scarico delle acque nel fiume Bormida, è prevista la costruzione di un canale in cemento armato per il convogliamento delle acque meteoriche.

Per ottenere maggiori garanzie di tenuta del sistema di chiusura in adiacenza a tale canale, questa verrà realizzata mediante un doppio livello di impermeabilizzazione contenente al suo interno il manufatto di scarico, al fine di isolarlo completamente dall'adiacente corpo rifiuti (Rilevato Basso Piave).

Il sistema di chiusura comporterà pertanto la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

- esecuzione di uno scavo di sbancamento dell'area per conformare il piano di imposta del livello inferiore alla quota di progetto;
- esecuzione del livello inferiore di impermeabilizzazione in corrispondenza del fondo scavo (con la predisposizione dei necessari lembi di ripresa dei teli per il collegamento con il capping adiacente) mediante:
 - posa in opera di un geotessile non tessuto, di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
 - posa in opera di uno strato di captazione del biogas e di protezione da forature accidentali del sistema composito (materassino bentonitico e telo in HDPE) in sabbia e ghiaia, dello spessore di circa 50 cm;
 - posa in opera di un geocomposito bentonitico, quale materiale impermeabilizzante, dello spessore di almeno 6 mm (quando anidro) e permeabilità $\leq 4 \times 10^{-11}$ m/s;
 - posa in opera di un telo in HDPE, di spessore di 1.5 mm, liscio;
 - posa in opera di un geotessile non tessuto di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
 - posa in opera di uno strato di materiale drenante (sabbia e ghiaia), dello spessore di circa 50 cm, per la formazione del piano di imposta del magrone di fondazione del canale (necessaria la copertura dei lembi di ripresa precedentemente predisposti);
- esecuzione della fondazione e delle strutture in elevazione del canale di scarico;
- collegamento del pacchetto di impermeabilizzazione dell'area adiacente al canale con il livello inferiore di impermeabilizzazione posato;
- riempimento del volume in adiacenza al canale con terreno di riporto fino alla quota di progetto del livello di impermeabilizzazione superiore;
- esecuzione del livello superiore di impermeabilizzazione (con la predisposizione dei necessari lembi di ripresa dei teli per il collegamento con il capping adiacente e dell'ancoraggio al paramento verticale del canale), mediante:
 - posa in opera di un geocomposito bentonitico, quale materiale impermeabilizzante, dello spessore di almeno 6 mm (quando anidro) e permeabilità $\leq 4 \times 10^{-11}$ m/s;
 - posa in opera di un telo in HDPE, di spessore di 1.5 mm, liscio;
 - posa in opera di un geotessile non tessuto di peso minimo di 400 g/m², quale strato di separazione;
- posa in opera di circa 10 cm di materiale fine (limoso-sabbioso), a protezione del telo;
- posa in opera di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato (spessore di 30 cm);
- formazione della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, costituito da binder (spessore di 7 cm) e tappeto d'usura (spessore di 3 cm);
- doppio trattamento di emulsione bituminosa su tutta l'area.

4.1.5 Zone singolari di chiusura

In corrispondenza dei pozzi di emungimento a servizio delle opere arginali, del setto A1/A2 e dei piezometri per il monitoraggio post-operam le attività di impermeabilizzazione dovranno essere realizzate seguendo degli accorgimenti specifici.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 18 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

In corrispondenza dei piezometri, dovranno essere predisposti degli anelli in HDPE saldati sul tubo di rivestimento, assicurando la sovrapposizione del geocomposito bentonitico agli anelli e la saldatura del telo in HDPE sovrastante con gli stessi.

In corrispondenza delle tubazioni in acciaio inossidabile impiegate per il prolungamento delle teste-pozzo fino alle nuove quote del p.c.; in questo caso, non essendo possibile fissare direttamente i teli in HDPE alla tubazione, attorno a quest'ultima andrà realizzato un pozzetto in c.a. prefabbricato sul quale saranno successivamente ancorati, con le stesse modalità descritte per i piezometri, i teli di impermeabilizzazione.

Sarà inoltre necessario garantire la tenuta del sistema di impermeabilizzazione (geocomposito bentonitico/telo in HDPE) in corrispondenza dell'interfaccia tra il pacchetto di impermeabilizzazione stesso ed i paramenti murari perimetrali della Zona A1.

Preliminarmente, ai soli paramenti murari delle opere arginali dovranno essere applicate a caldo delle guaine bituminose fino ad una quota superiore al piano stradale finale (nel caso dei muri perimetrali del setto A1/A2, il paramento murario è già munito di un telo in HDPE di protezione, posto in opera durante i lavori di costruzione del setto stesso).

L'ancoraggio dei teli del sistema di impermeabilizzazione sarà effettuato risvoltandoli verso l'alto, in modo da raggiungere una quota superiore di almeno 20 cm al piano stradale finale, fissandoli successivamente con cura al paramento murario. A sormonto di tale risvolto sarà collocato un profilato in acciaio zincato a caldo di 80 x 5 mm, fissato al paramento murario con ancoraggi ad interasse di circa 2 m (all'interfaccia paramento/profilato dovrà essere applicata, prima e dopo il fissaggio, un mastice sigillante nero di tipo bituminoso, a garanzia della tenuta dell'ancoraggio). È infine prevista l'applicazione di un'ulteriore guaina bituminosa in corrispondenza della fascia di parete sovrastante il lembo terminale del telo, sovrapponendo la guaina applicata al telo in opera.

L'esecuzione dell'ancoraggio in corrispondenza del canale di scarico, all'interfaccia tra l'impermeabilizzazione ed i paramenti murari dello stesso, avverrà in maniera analoga a quanto previsto per i muri perimetrali.

Anche in questo caso è prevista l'applicazione preliminare di una guaina bituminosa in corrispondenza dei paramenti murari del canale.

4.2 Sistema di raccolta del gas

Il sistema di chiusura della Zona A1 dovrà integrarsi con la rete di captazione del gas, nell'eventualità che i materiali abbancati possano nel tempo dare origine alla formazione di gas dovuti alla decomposizione delle sostanze organiche degradabili eventualmente presenti.

Il gas eventualmente generato verrà raccolto mediante la posa in opera di una rete di captazione ed immesso in atmosfera.

Per il dimensionamento di tale rete si è fatto riferimento a quanto previsto nel Progetto Definitivo di Messa in Sicurezza Permanente della Zona A1 – Sistemazione e ripristino ambientale.

Il sistema di raccolta del gas dovrà essere posto in opera contemporaneamente al sistema di chiusura superficiale e prevederà le seguenti lavorazioni:

- predisposizione di piccoli canali scavati all'interno dei materiali abbancati, a sezione trapezia della profondità di 20 cm, con base di 50 cm e pendenza delle scarpate di 3:2 (orizzontale/verticale) lungo la superficie di chiusura;
- posa in opera di un geotessuto di separazione, di peso minimo di 400 g/m²;
- posa in opera all'interno dei canali precedentemente predisposti della rete di captazione, costituita da tubi fessurati in HDPE DN 80 PN 6;
- posa in opera di collettori di raccordo in HDPE DN110 PN6, con pozzetti di raccolta;

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 19 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

- posa in opera di pozzetti in HDPE DN 350 PN 6 per la raccolta e convogliamento all'esterno del sistema di impermeabilizzazione superficiale;
- chiusura dei canali mediante la posa in opera di uno strato drenante costituito da sabbia e ghiaia.

4.3 Viabilità di servizio finale

Nell'intera Zona A1 si dovrà provvedere alla realizzazione di un sistema di viabilità interno, necessario per le successive attività di manutenzione e controllo dell'area, parallelamente al quale si svilupperà il sistema di raccolta e di convogliamento delle acque superficiali meteoriche.

4.3.1 Piste principali

Le piste di transito si svilupperanno principalmente lungo il perimetro dell'area (piste perimetrali) e raggiungeranno l'interno dei rilevati lungo le linee di impluvio individuate fra gli stessi (piste interne).

Le piste perimetrali si svilupperanno parallelamente ed in adiacenza alle opere arginali ed al setto A1/A2.

Le livellette delle piste principali, ed in particolare di quelle perimetrali, sono state fissate sulla base dei seguenti criteri:

- esigenza di drenaggio e scarico nel fiume Bormida delle acque meteoriche nel punto previsto (i canali di drenaggio seguiranno generalmente la pendenza delle strade);
- minimizzazione degli interventi di riprofilatura dei rilevati esistenti.

Generalmente, le livellette delle piste coincideranno con quelle delle canalizzazioni adiacenti ed i canali risulteranno essere in trincea, con il fondo approfondito di circa 80 cm rispetto al piano strada, mentre la sommità delle sponde dei canali corrisponderà con il piano strada.

Tale configurazione risulterà tuttavia non rispettata per alcuni tratti singolari della rete viaria in particolare in corrispondenza del nodo di scarico. Di conseguenza, si configurerà un tratto della rete viaria caratterizzato dall'adiacenza di un canale parzialmente "pensile", ovvero caratterizzato da quote della sommità della sponda lato strada maggiori rispetto al piano viario adiacente.

Le caratteristiche delle sedi stradali cambieranno a seconda della loro tipologia (piste perimetrali o piste interne), come descritto nel seguito.

Piste perimetrali

Le piste perimetrali avranno generalmente una larghezza del piano stradale in conglomerato bituminoso pari a 7 m, costituito da una corsia a senso unico di marcia; non tutta la piattaforma stradale sarà transitabile, in quanto una zona di 3 m dal filo interno delle opere perimetrali verrà interdotta ai mezzi in quanto andrà a costituire una fascia di rispetto per i servizi.

La sezione tipo delle piste perimetrali varierà a seconda che il canale di drenaggio adiacente risulti in trincea o pensile.

Nella sezione tipo della pista perimetrale con canale in trincea, la piattaforma stradale avrà una pendenza unica dell'1 % verso la cunetta alla francese posta sul lato interno, la quale scaricherà ogni 50 m nel canale di drenaggio grazie ad appositi manufatti per lo scolo, costruiti in opera con pietrame in corrispondenza della sponda lato pista dei canali.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 20 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

La pista perimetrale in corrispondenza del canale parzialmente pensile sarà una "strada alveo" che raccoglierà le acque meteoriche; sarà caratterizzata da una doppia pendenza del 2 % verso la parte centrale, che garantirà così il drenaggio delle acque meteoriche fino all'area di scarico in prossimità del Rilevato Basso Piave.

In corrispondenza del nodo di scarico, è prevista la completa pavimentazione in conglomerato bituminoso dell'area ed una configurazione delle pendenze tale da favorire il convogliamento delle acque all'interno del canale di scarico in calcestruzzo.

Essendo la sommità dei paramenti verticali del canale a quota maggiore rispetto al piano viabile adiacente, verrà predisposta una rampa per lo scavalco dello stesso in corrispondenza della quale il canale risulterà coperto.

In corrispondenza delle intersezioni delle piste i canali perimetrali saranno costituiti da manufatti in c.a. tombinati al fine di consentire la continuità di circolazione dei mezzi, mentre ai lati verrà mantenuta la tipologia costruttiva con gabbioni.

In corrispondenza del varco di accesso alla Zona A1 dalla Zona A2 (in sommità della rampa), dovrà essere installato un cancello in profilati di acciaio zincato a caldo.

Piste interne

Le piste interne, completamente bituminate, avranno una larghezza complessiva pari a 4.1 m e saranno costituite dalla carreggiata stradale e da due banchine laterali di 40 cm cadauna.

Il piano stradale dovrà essere configurato a schiena d'asino, con pendenze pari all'1 % su ambo i lati; dalle banchine laterali le acque dreneranno in modo continuo lungo tutto lo sviluppo longitudinale all'interno delle canalette di drenaggio, poste su ambo i lati.

Piste secondarie

Dalle piste principali (perimetrali ed interne) dovranno essere realizzate delle piste secondarie di accesso ai vari rilevati, per permettere ai mezzi di lavoro di accedere sulla loro sommità.

Le piste secondarie saranno realizzate a mezza costa internamente ai cumuli di abbancamento, creando un cassonetto stradale di larghezza pari a 3 m, secondo la seguente successione:

- stesa di un geotessile di separazione e rinforzo, di peso pari a 400 g/ m²;
- posa in opera di una fondazione stradale in misto stabilizzato;
- esecuzione di una canaletta semicircolare di drenaggio, posta sulla scarpata di monte della pista.

Data la presenza delle canalizzazioni, per consentire l'accesso dei mezzi alle piste secondarie sarà necessaria la realizzazione di tombini con copertura carrabile per dare continuità alla rete idraulica.

4.4 Rete di regimazione delle acque meteoriche e scarico a fiume

4.4.1 Scarico nel fiume Bormida

La rete di regimazione delle acque meteoriche dovrà consentire la raccolta delle acque superficiali dell'intera Zona A1 ed il loro convogliamento verso il punto di scarico nel fiume Bormida, collocato a Nord del Rilevato Basso Piave.

La feritoia di scarico, già predisposta nel paramento murario ha forma rettangolare, dimensioni pari a 2.0 x 0.6 m e quota di base pari a 395,60 m s.l.m.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 21 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

Tale quota di scarico garantisce il deflusso delle acque nel fiume Bormida anche in concomitanza della portata di massima piena dello stesso, pari a 1750 m³/s con un franco di 1 m, come definito nel documento Bormia S.p.A. in Liquidazione – Enichem Stabilimento di Cengio (SV) – Opere arginali di contenimento delle piene del fiume Bormida e di contenimento e drenaggio delle acque di falda interne – Progetto esecutivo, Rev. 4 del 24/06/2002 (S.G.I. Studio Geotecnico Italiano).

Sulla base delle verifiche idrauliche effettuate da Snamprogetti [rif. Dimensionamento idraulico della rete di regimazione superficiale delle acque meteoriche (Appendice 1 dell'elaborato Messa in sicurezza permanente Zona A1 – Sistemazione e ripristino ambientale – Progetto esecutivo – Lavori di chiusura superficiale e sistemazione finale delle aree – Relazione tecnica (SPC 01-BD-E-94002, rev. 0, luglio 2008))], le dimensioni attuali di tale feritoia non sono sufficienti a smaltire la portata attesa; è pertanto previsto l'ampliamento del varco fino ad una larghezza di 4,0 m ed un'altezza pari alla sommità del muro (posta ad una quota di 397,25 m s.l.m.), in modo da poter avere uno stramazzone libero.

Allo scopo di allontanare la vena d'acqua stramazzone dal paramento esterno delle opere arginali e proteggere la base della luce di scarico dalle azioni di trascinarsi della corrente idrica, è previsto il rivestimento della base stessa con una copertina in calcestruzzo (naturale proseguimento della soletta del canale di scarico), adeguatamente ancorata al muro, di larghezza pari a 60 cm.

All'uscita dalle opere arginali di stabilimento occorrerà predisporre un manufatto di protezione delle stesse dall'azione erosiva della vena d'acqua stramazzone, rappresentato da un rivestimento al piede del muro in massi di pezzatura maggiore di 0,3 m³.

Il convogliamento delle acque fino all'alveo inciso del fiume Bormida, già presidiato in destra idrografica da una difesa longitudinale in massi, avverrà attraverso un canale rivestito in massi ricavato trasversalmente alla fascia golenale.

Per evitare l'ingresso di personale non autorizzato attraverso l'apertura predisposta nelle opere arginali per lo scarico delle acque meteoriche, verrà posizionata una grata in acciaio, di larghezza pari a 4.0 m ed altezza tale da coprire per intero lo spazio, pari a 1.65 m, tra la soglia di scarico e la sommità del muro.

In corrispondenza della feritoia di scarico è inoltre prevista l'installazione di una paratoia di regolazione, in grado di interrompere lo scarico delle acque verso l'esterno in caso di necessità (fondamentalmente durante la fase transitoria di esecuzione del capping).

4.4.2 Rete di regimazione superficiale

La raccolta e lo smaltimento delle acque superficiali al termine della sistemazione definitiva della Zona A1, risulta affidato ad un sistema di canalizzazione a cielo aperto che verrà sviluppato in adiacenza alle piste di transito principali.

Generalmente, in adiacenza alle piste perimetrali saranno presenti canali di drenaggio a sezione rettangolare realizzati con gabbioni al piede dei cumuli ed in adiacenza al ciglio carrabile delle piste di transito (dimensioni 1.0 x 1.0 x 2.0 m); sul fondo saranno disposti materassi di tipo "Reno" con dimensioni 0.2 x 3.0 x 2.0 m per i canali di larghezza 3.0 m o con dimensioni 0.2 x 1.0 x 2.0 m per i canali da 1.0 m di larghezza.

In corrispondenza delle piste interne le canalizzazioni saranno costituite da canalette prefabbricate a sezione trapezia poste da ambo i lati delle piste.

Le pendenze della sede stradale sono state definite con lo scopo di favorire il recapito delle acque meteoriche all'interno dei canali suddetti.

Nel caso delle piste perimetrali, le acque confluiranno dapprima nelle cunette stradali laterali per poi essere scaricate nei canali, ogni 50 metri, grazie ad appositi manufatti per lo scolo costruiti in opera con pietrame in corrispondenza della sponda lato pista dei canali. Per la realizzazione di tali manufatti, ogni 50 m verrà posato un gabbione 1.0 x 0.5 x 2.0 sopra il quale sarà eseguito un muro a secco in pietrame intasato con calcestruzzo,

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 22 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

sagomato centralmente per favorire l'ingresso delle acque nel canale. Per le piste interne, la banchina asfaltata permette lo scarico diretto all'interno delle canalizzazioni.

Per quanto attiene agli attraversamenti in corrispondenza degli incroci della rete stradale, si prevede l'esecuzione di canali in gabbioni delle stesse dimensioni e tipologia del canale ubicato a monte; per consentire il libero transito degli automezzi, per ogni attraversamento è prevista l'interruzione della tipologia di canali a gabbioni, per un tratto di 10 m, e l'esecuzione di manufatti in c.a. tombinati.

Relativamente alle sezioni idrauliche della rete di drenaggio, si evidenzia la presenza di due tipologie di canalizzazioni per le piste perimetrali (tipologia "A" e "B") e di una tipologia per quelle interne (tipologia "C") con le seguenti caratteristiche geometriche.

Tipologia	b	B	H	Ab	Cb	Ri
	[cm]	[cm]	[cm]	[m ²]	[m]	[m]
A	300	300	80	2.40	4.60	0.52
B	100	100	80	0.80	2.60	0.31
C	57	120	57	0.50	1.87	0.28

Tabella 3: Caratteristiche geometriche delle sezioni idrauliche

Dove:

Ab: area della sezione bagnata massima;

Cb: perimetro bagnato;

Ri: raggio idraulico

4.4.3 Rete di regimazione sub-superficiale

È prevista l'installazione di tubi drenanti allo scopo di incrementare l'efficienza del sistema di drenaggio delle acque meteoriche, soprattutto in condizioni di deflusso di basse portate.

Tale sistema di tubazioni risulterà collocato all'interno dello strato drenante di 50 cm facente parte del capping di chiusura della Zona A1.

In corrispondenza di ciascun rilevato di abbancamento verrà posizionato un tubo in HDPE fessurato (DN 200 mm) con base piatta di appoggio e rivestimento con calza geotessile, ad una quota compatibile con lo scarico e con andamento pressoché coincidente con il perimetro della relativa area di allocazione. Lungo tale tubazione saranno collocati pozzi di intercettazione in HDPE (DN 350 mm) con interasse pari a circa 50 m, dai quali partiranno le tubazioni di scarico in HDPE fessurate, di caratteristiche analoghe alle altre.

I pozzi di intercettazione saranno dotati di prolunghe per superare lo spessore di un metro del terreno vegetale sovrastante.

Le tubazioni di scarico convogliano le acque all'interno delle canalizzazioni superficiali di cui sopra, per cui dovranno essere realizzati dei boccafori, con interasse 50 m, nelle canalette prefabbricate delle piste interne, mentre, per quanto attiene lo scarico nei canali con gabbioni, le tubazioni verranno alloggiare all'interno degli stessi prima di procedere al loro riempimento con pietrame.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 23 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

4.5 Opere di sistemazione superficiale

4.5.1 Fascinate vive

Lungo le scarpate dell'area di allocazione con maggiore acclività (Rilevato Basso Piave) dovranno essere posizionate delle fascinate vive al fine di contenere il terreno superficiale e ridurre l'erosione del suolo.

Le fascinate, costituite da una doppia fila di essenze di salice sp.pl. (*Salix* sp.pl.) di diametro minimo di 15 cm o da una fila unica di diametro di 30 cm, dovranno essere interrate per circa la metà della loro altezza e verranno tenute in posto da una fila di picchettoni di specie forti (castagno o robinia).

Circa 30-40 cm a monte delle fascinate dovrà essere eseguita una canaletta in terra di forma semicircolare o trapezoidale, con sezione non inferiore a 0,16 m².

La realizzazione delle fascinate vive, poste con un interasse fra loro pari a 20-25 m, dovrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo.

4.5.2 Canali presidiati da fascinate vive, completi di salti in briglie e pietrame

Lungo i versanti del Rilevato Basso Piave dovranno inoltre essere realizzati dei piccoli canali a ritochino, larghi circa 1,20 m e profondi 20-30 cm, presidiati da fascinate vive salice (*Salix* sp.pl.), al fine di captare le acque delle stesse fascinate e scaricarle nei canali principali posti alla base del cumulo.

Eseguito lo scavo e la sagomatura del canale a ritochino verranno realizzate le fascinate di contenimento a presidio delle sponde, con modalità operative analoghe a quelle descritte nel precedente sottoparagrafo.

All'interno del canale saranno posizionate briglie in legname costituite da pali di essenza; a monte dei pali verticali verranno posizionate delle filandre, mentre sia a monte che a valle delle briglie verrà messo in posto materiale lapideo di idonea pezzatura.

Anche la realizzazione dei canali presidiati dovrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo.

4.5.3 Inerbimento

L'inerbimento finale delle superfici previste a verde dovrà essere eseguito mediante idrosemina, con la distribuzione di un'idonea miscela di specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico della zona di intervento, al fine di garantire il maggior attecchimento e sviluppo vegetativo.

Alle sementi verranno aggiunti:

- concime chimico complesso ternario;
- collanti vegetali e/o sintetici biodegradabili per assicurare l'aderenza del seme e del concime al terreno;
- coltre protettiva (mulch) per la protezione dei semi e del suolo (composto pressato in balle di fibre vegetali di piante seccate e pasta di cellulosa, opportunamente sminuzzate e di lunghezza minima di 2-3 cm, con peso specifico pari a 250 kg/m³).

4.6 Rete di monitoraggio post-operam

A conclusione dei lavori, è previsto un programma di monitoraggio delle acque sotterranee allo scopo di:

- verificare nel tempo i livelli piezometrici;
- controllare la qualità delle acque.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 24 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

La frequenza temporale dei controlli, i parametri e le sostanze da monitorare nel tempo sono descritti nell'elaborato, redatto dalla scrivente, ESE-GM-MON-00-RE-02_A.

4.7 Modalità operative

4.7.1 Fasi di lavoro

Le attività previste nell'ambito degli interventi di messa in sicurezza permanente e recupero ambientale della Zona A1 saranno eseguite per step sequenziali come descritto a seguire.

Le attività preliminari da eseguire saranno rappresentate da:

- riporti e riprofilature per conformare l'intera area al planovolumetrico di progetto;
- accantieramento;
- rilievo topografico di prima pianta del piano di imposta della copertura multistrato (realizzato per step, sulla base della successione di esecuzione degli abbancamenti/sterri/riprofilature e del capping di chiusura);
- realizzazione della rete piezometrica di controllo post-operam.

La sistemazione della Zona A1 sarà realizzata dapprima con la chiusura delle aree di allocazione (rilevati) e successivamente delle piste adiacenti alle stesse.

Non sarà ammesso il transito dei mezzi d'opera direttamente sopra i geosintetici (geotessili tessuti e non tessuti, teli in HDPE, geocompositi bentonitici) fino all'avvenuta stesura dello strato di materiale naturale sovrastante che ne fornisca un'adeguata protezione (minimo 50 cm di spessore), mentre sarà ammesso il passaggio del personale a piedi.

Operativamente, per la realizzazione del capping di chiusura si dovranno seguire le seguenti indicazioni:

- posa in opera del primo geotessile non tessuto, steso srotolando a mano i teli;
- esecuzione dello strato di drenaggio del biogas, mediante materiale arido trasportato su automezzi a cassone ribaltabile in aree già coperte con il geotessile. In corrispondenza dei rilevati il materiale verrà scaricato sulla sommità degli stessi o, alternativamente, alla loro base qualora non sia possibile accedere alla sommità a causa di pendenze troppo elevate o fondo non praticabile. Il materiale scaricato sarà quindi movimentato da un escavatore o da una pala caricatrice che, operando sempre sopra il deposito, lo distribuirà su un'area più ampia. Il materiale verrà successivamente spianato secondo le caratteristiche di progetto mediante l'utilizzo di un bulldozer;
- esecuzione del pacchetto di impermeabilizzazione, mediante la posa dapprima del geocomposito bentonitico e poi del telo in HDPE (la stesura del geocomposito dovrà avvenire per una fascia di larghezza leggermente superiore a quella dell'HDPE). I teli verranno posati srotolando i rotoli con l'ausilio di un escavatore, che indietreggerà durante la stesura. Il sollevamento dovrà avvenire sostenendo i rotoli mediante un tubo metallico in grado di sopportare il peso (circa 10 quintali), deformandosi con una freccia massima di 75 cm. Per stendere il telo in HDPE senza transitare sul geocomposito già posato, si dovrà mantenere l'escavatore lateralmente al rotolo (dal lato non ancora chiuso);
- posa in opera del secondo geotessile non tessuto, steso srotolando a mano i teli;
- esecuzione dello strato di drenaggio delle acque meteoriche, secondo le stesse modalità descritte per lo strato di drenaggio del biogas;
- posa in opera del geotessile tessuto steso srotolando a mano i teli;
- esecuzione dello strato di copertura (aree di allocazione), secondo le stesse modalità descritte per gli strati di drenaggio del biogas e delle acque meteoriche. In questo caso è prevista anche l'aratura della parte superficiale, per favorire l'attecchimento della vegetazione;

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 25 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

- esecuzione della sovrastruttura stradale (piste), con l'iniziale posa in opera del terreno di riporto, secondo le stesse modalità descritte per gli strati di drenaggio del biogas e delle acque meteoriche, e la successiva realizzazione degli strati sovrastanti.

Per il completamento della chiusura in corrispondenza delle piste adiacenti ai rilevati dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- posa in opera dello strato di sabbia di allettamento e ripresa dei teli di impermeabilizzazione, con verifica della loro integrità e della stabilità del materasso bentonitico;
- posa in opera del muro in cemento armato, gettato in opera o prefabbricato, di separazione idraulica tra il canale in gabbioni e la pista di servizio;
- realizzazione delle canalizzazioni per la regimazione delle acque meteoriche;
- completamento dello strato di copertura a tergo delle canalizzazioni;
- realizzazione della fondazione e della pavimentazione stradale.

L'ubicazione dell'area di cantiere, da concordare con Syndial, comprenderà:

- le baracche di servizio del personale;
- i macchinari per la preparazione dei teli in HDPE e dei geocompositi bentonitici;
- le aree di stoccaggio dei materiali.

Al termine dei lavori si procederà allo smantellamento del cantiere e alla pulizia dell'area.

4.7.2 Piano di gestione delle acque

Nella fase transitoria di esecuzione dei lavori di chiusura, prima della realizzazione della rete di regimazione delle acque superficiali, le eventuali precipitazioni potranno infiltrarsi liberamente nel sottosuolo e saranno raccolte dal sistema di emungimento attualmente in opera.

A tal fine, la chiusura della Zona A1 verrà effettuata dapprima in corrispondenza delle aree di allocazione (rilevati), omettendo l'impermeabilizzazione in corrispondenza delle piste, così da permettere la filtrazione nel suolo lungo il perimetro delle aree impermeabilizzate.

La chiusura in corrispondenza delle piste e la conseguente realizzazione della rete di drenaggio superficiale sarà eseguita per step, in relazione all'avanzamento della chiusura delle aree di allocazione.

Al termine di ciascuno step di chiusura delle piste, a monte dei tratti completati dovranno essere mantenuti attivi dei presidi di guardia, in grado di intercettare, per quanto possibile, le eventuali acque di ruscellamento provenienti dai settori di monte non ancora ricoperti, evitandone il deflusso all'interno delle canalizzazioni già realizzate.

Tali presidi saranno attrezzati con dispositivi di aggotamento mobili (pompe), in modo da recapitare le acque meteoriche raccolte direttamente all'impianto di trattamento ITAR, sfruttando gli allacci predisposti nel collettore principale del percolato.

Prima del loro invio all'impianto ITAR, già autorizzato al trattamento dei reflui, le acque raccolte saranno fatte decantare in un'apposita vasca di sedimentazione, posizionata all'interno del cantiere in aree di volta in volta ritenute più opportune, suddivisa tramite un diaframma in sedimentatore e decantatore.

La sedimentazione e la decantazione sono operazioni meccaniche mediante le quali vengono separate per gravità particelle insolubili sospese in un liquido, con conseguente formazione di un deposito solido (solitamente fangoso).

Le particelle insolubili più dense si depositano sul fondo e costituiscono il deposito fangoso che viene estratto mediante raschiatura, mentre quelle meno dense salgono in superficie con il flusso della corrente e passano al decantatore dove, grazie a maggiori tempi di stazionamento, possono depositarsi sul fondo.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 26 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

L'eventuale deposito fangoso, periodicamente recuperato, sarà depositato in Zona A1 e gestito secondo i protocolli in essere.

Successivamente alla sedimentazione, le acque dovranno essere recapitate all'interno del collettore principale del percolato interno allo stabilimento, utilizzando i punti di attacco predisposti; sarà onere dell'impresa appaltatrice, su indicazioni della Committente, l'individuazione dei punti di attacco al collettore.

4.7.3 Viabilità

L'ingresso alla Zona A1 sarà garantito attraverso le rampe di sormonto del setto A1/A2.

Ogni volta che un mezzo d'opera uscirà dall'area di cantiere dovrà essere sottoposto a lavaggio in apposite piazzole, che dovranno essere posizionate in Zona A2, subito a valle delle rampe di sormonto del setto A1/A2.

La definizione della localizzazione planimetrica è rimandata all'impresa appaltatrice, in funzione delle necessità impiantistiche ed alla logistica del cantiere.

Eventualmente, sulla base delle necessità del cantiere, potrà essere installata una piazzola di lavaggio ex-novo.

5. IGIENE E CRITERI DI PROTEZIONE AMBIENTALE

L'intervento in esame prevede il trasporto e la movimentazione di terreni contaminati e di terreni puliti e materiali da costruzione.

Il luogo di lavoro si sviluppa interamente su terreni contaminati.

Per quanto concerne l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi e le conseguenti procedure, le attrezzature atte a garantire, per tutta la durata dell'intervento, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori, si rimanda all'adeguamento del Piano di Sicurezza e Coordinamento redatto nel luglio 2008 da Snamprogetti (rif. SPC 01-AS-E- 94008, Rev. 0).

In particolare, durante i lavori sarà condotto il monitoraggio della qualità dell'aria per prevenire l'esposizione dei lavoratori a eventuali inquinanti atmosferici, in forma gassosa o di particolato, che dovessero scaturire dalla movimentazione del terreno, come previsto al p.to 7 del documento Approvazione della caratterizzazione.

	SITO/LOCALITA' CENGIO	N° DOC 120004-ENG-S-SG-0001_01	PVI:
	TITOLO MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - SISTEMAZIONE E RIPRISTINO AMBIENTALE – Adeguamento Progetto Esecutivo Relazione		Pag. 27 / 27
   		FUNZIONE EMITTENTE INTA	INDICE DI REV. A
N°DOC Appaltatore:			

Di seguito si riporta un elenco di precauzioni e modalità operative da adottare durante tutte le fasi dei lavori, al fine di eseguire tutte le attività in sicurezza sia per gli operatori, sia per l'ambiente e la popolazione residente in zona:

per evitare la formazione di polveri nelle aree di scavo/abbancamento, i fronti saranno costantemente mantenuti umidi mediante l'utilizzo di idonei irroratori di acqua;

durante la fase di trasferimento i mezzi d'opera viaggeranno in piste ben definite e periodicamente inumidite, al fine anche di evitare il sollevamento di polveri;

gli autocarri adibiti al trasporto dei terreni contaminati saranno dotati di cassone chiuso e coperto e non potranno in nessun caso transitare nelle piste in cui è stato completato il capping di chiusura;

i mezzi adibiti allo scavo e movimentazione dei materiali saranno dotati di cabina chiusa ed opereranno sempre dal piano campagna;

i mezzi di lavoro stazioneranno continuamente all'interno del luogo di lavoro; l'uscita dalla Zona A1 sarà consentita solo dalle rampe di sormonto del setto A1/A2 verso la Zona A2, a valle delle quali dovranno essere sottoposti a lavaggio in apposite piazzole.

ALLEGATO 1



120004

MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE ZONA A1 - ADEGUAMENTO PROGETTO ESECUTIVO

CENGIO (SV)

PM: PRESUTTI
PJM: SPERANZINI
TM: CONTI

Aggiornato al: 21/07/2016

N° Doc.: 120004-PQM-E-ED-0001

REGISTRO DOCUMENTI DI PROGETTO

Foglio 1 di 1

N° Documento Syndial						N° Doc Appaltatore	Titolo	Indice di Rev.	validità	Emissione			Note
N° PVI	Area Tecnico/Gestionale	Disciplina	Tipo	Numero						Tipo di trasmissione	N°/Protocollo	Data Emissione	
120004	PQM	E	ED	0001	120004-PQM-E-ED-0001	0.0.0.1	Elenco elaborati	04				15/05/2017	Codifica Revv. 0, 1 e 2: 120004-ENG-E-ED-001
120004	ENG	S	SG	0001	120004-ENG-S-SG-0001	0.0.0.2	Relazione tecnica generale	01				15/05/2017	
120004	ENG	C	CM	6150	120004-ENG-C-CM-6150	0.0.0.3	Computo metrico	04				15/05/2017	Codifica Revv. 0, 1 e 2: 120004-ENG-C-CM-001
120004	ENG	D	DG	0003	120004-ENG-D-DG-0003	1.0.0.1	Inquadramento territoriale di sito	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DG	0004	120004-ENG-D-DG-0004	1.0.0.2	Individuazione area d'intervento	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	0001	120004-ENG-D-DA-0001	1.0.0.3	Rilievo topografico - Planimetria d'insieme	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	0002	120004-ENG-D-DA-0002	1.0.0.4	Rilievo topografico - Stralcio planimetrico 1/3	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	0003	120004-ENG-D-DA-0003	1.0.0.5	Rilievo topografico - Stralcio planimetrico 2/3	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	0004	120004-ENG-D-DA-0004	1.0.0.6	Rilievo topografico - Stralcio planimetrico 3/3	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	0005	120004-ENG-D-DA-0005	1.0.0.7	Rilievo topografico - Sezioni trasversali 1/2	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	0006	120004-ENG-D-DA-0006	1.0.0.8	Rilievo topografico - Sezioni trasversali 2/2	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	0007	120004-ENG-D-DA-0007	1.0.0.9	Rilievo topografico - Profilo muro esistente	00				16/11/2016	
120004	ENG	S	ST	0002	120004-ENG-S-ST-0002	2.0.0.1	Relazione di calcolo stabilità dei rilevati	02				15/05/2017	
120004	ENG	D	DG	6151	120004-ENG-D-DG-6151	2.0.0.2	Planimetria di progetto - Planimetria d'insieme	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0005
120004	ENG	D	DG	6152	120004-ENG-D-DG-6152	2.0.0.3	Planimetria di progetto - Stralcio planimetrico 1/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0006
120004	ENG	D	DG	6153	120004-ENG-D-DG-6153	2.0.0.4	Planimetria di progetto - Stralcio planimetrico 2/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0007
120004	ENG	D	DG	6154	120004-ENG-D-DG-6154	2.0.0.5	Planimetria di progetto - Stralcio planimetrico 3/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0008
120004	ENG	D	DG	6155	120004-ENG-D-DG-6155	2.0.0.6	Planimetria di progetto - Stralcio planimetrico 4/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0009
120004	ENG	D	DG	6156	120004-ENG-D-DG-6156	2.0.0.7	Planimetria di progetto - Planimetria d'insieme base Capping	02				15/05/2017	Codifica Revv. 0: 120004-ENG-D-DG-0031
120004	ENG	D	DG	6157	120004-ENG-D-DG-6157	2.0.0.8	Planimetria di progetto - Piano quotato base Capping 1/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0010
120004	ENG	D	DG	6158	120004-ENG-D-DG-6158	2.0.0.9	Planimetria di progetto - Piano quotato base Capping 2/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0011
120004	ENG	D	DG	6159	120004-ENG-D-DG-6159	2.0.0.10	Planimetria di progetto - Piano quotato base Capping 3/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0012
120004	ENG	D	DG	6160	120004-ENG-D-DG-6160	2.0.0.11	Planimetria di progetto - Piano quotato base Capping 4/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0013
120004	ENG	D	DG	6161	120004-ENG-D-DG-6161	2.0.0.12	Planimetria di progetto - Planimetria d'insieme sistemazione finale	02				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0032
120004	ENG	D	DG	6162	120004-ENG-D-DG-6162	2.0.0.13	Planimetria di progetto - Piano quotato sistemazione finale 1/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0014
120004	ENG	D	DG	6163	120004-ENG-D-DG-6163	2.0.0.14	Planimetria di progetto - Piano quotato sistemazione finale 2/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0015
120004	ENG	D	DG	6164	120004-ENG-D-DG-6164	2.0.0.15	Planimetria di progetto - Piano quotato sistemazione finale 3/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0016
120004	ENG	D	DG	6165	120004-ENG-D-DG-6165	2.0.0.16	Planimetria di progetto - Piano quotato sistemazione finale 4/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0017

120004	ENG	D	DG	6166	120004-ENG-D-DG-6166	2.0.0.17	Planimetria di tracciamento rilevati - Stralcio planimetrico 1/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0018
120004	ENG	D	DG	6167	120004-ENG-D-DG-6167	2.0.0.18	Planimetria di tracciamento rilevati - Stralcio planimetrico 2/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0019
120004	ENG	D	DG	6168	120004-ENG-D-DG-6168	2.0.0.19	Planimetria di tracciamento rilevati - Stralcio planimetrico 3/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0020
120004	ENG	D	DG	6169	120004-ENG-D-DG-6169	2.0.0.20	Planimetria di tracciamento rilevati - Stralcio planimetrico 4/4	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0021
120004	ENG	D	DA	6170	120004-ENG-D-DA-6170	2.0.0.21	Sezioni trasversali 1/6	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0008
120004	ENG	D	DA	6171	120004-ENG-D-DA-6171	2.0.0.22	Sezioni trasversali 2/6	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0009
120004	ENG	D	DA	6172	120004-ENG-D-DA-6172	2.0.0.23	Sezioni trasversali 3/6	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0010
120004	ENG	D	DA	6173	120004-ENG-D-DA-6173	2.0.0.24	Sezioni trasversali 4/6	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0011
120004	ENG	D	DA	6174	120004-ENG-D-DA-6174	2.0.0.25	Sezioni trasversali 5/6	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0012
120004	ENG	D	DA	6175	120004-ENG-D-DA-6175	2.0.0.26	Sezioni trasversali 6/6	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0013
120004	ENG	D	DS	0001	120004-ENG-D-DS-0001	2.0.0.27	Dettagli e particolari costruttivi	01				15/05/2017	
120004	ENG	D	DM	6176	120004-ENG-D-DM-6176	2.0.0.28	Rete di captazione del biogas	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DM-0001
120004	ENG	D	DS	0007	120004-ENG-D-DS-0007	2.0.0.29	Fasi esecutive del capping sulle scarpate dei rilevati	01				15/05/2017	
120004	ENG	D	DG	6177	120004-ENG-D-DG-6177	3.0.0.1	Planimetria di progetto - Planimetria d'insieme	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0022
120004	ENG	D	DG	6178	120004-ENG-D-DG-6178	3.0.0.2	Planimetria di progetto - Stralcio planimetrico 1/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0023
120004	ENG	D	DG	6179	120004-ENG-D-DG-6179	3.0.0.3	Planimetria di progetto - Stralcio planimetrico 2/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0024
120004	ENG	D	DG	6180	120004-ENG-D-DG-6180	3.0.0.4	Planimetria di progetto - Stralcio planimetrico 3/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0025
120004	ENG	D	DS	6181	120004-ENG-D-DS-6181	3.0.0.5	Planimetria di tracciamento - Stralcio planimetrico 1/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DS-0002
120004	ENG	D	DS	6182	120004-ENG-D-DS-6182	3.0.0.6	Planimetria di tracciamento - Stralcio planimetrico 2/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DS-0003
120004	ENG	D	DS	6183	120004-ENG-D-DS-6183	3.0.0.7	Planimetria di tracciamento - Stralcio planimetrico 3/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DS-0004
120004	ENG	D	DG	6184	120004-ENG-D-DG-6184	3.0.0.8	Profilo longitudinale 1/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0026
120004	ENG	D	DG	6185	120004-ENG-D-DG-6185	3.0.0.9	Profilo longitudinale 2/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0027
120004	ENG	D	DG	6186	120004-ENG-D-DG-6186	3.0.0.10	Profilo longitudinale 3/3	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DG-0028
120004	ENG	D	DA	6187	120004-ENG-D-DA-6187	3.0.0.11	Sezioni trasversali tipo	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0014
120004	ENG	S	ST	0003	120004-ENG-S-ST-0003	4.0.0.1	Relazione di calcolo idraulica	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DP	0001	120004-ENG-D-DP-0001	4.0.0.2	Schema idraulico generale	02				15/05/2017	
120004	ENG	D	DA	6188	120004-ENG-D-DA-6188	4.0.0.3	Planimetria di tracciamento - Stralcio planimetrico 1/2	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DS-0005
120004	ENG	D	DA	6189	120004-ENG-D-DA-6189	4.0.0.4	Planimetria di tracciamento -Stralcio planimetrico 2/2	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DS-0006
120004	ENG	D	DA	6190	120004-ENG-D-DA-6190	4.0.0.5	Profilo longitudinale - Tavola 1/2	02				15/05/2017	Codifica Revv. 0: 120004-ENG-D-DG-0029
120004	ENG	D	DA	6191	120004-ENG-D-DA-6191	4.0.0.6	Profilo longitudinale - Tavola 2/2	02				15/05/2017	Codifica Revv. 0: 120004-ENG-D-DG-0030
120004	ENG	D	DA	0015	120004-ENG-D-DA-0015	4.0.0.7	Dettagli e particolari costruttivi	01				15/05/2017	
120004	ENG	D	DA	6192	120004-ENG-D-DA-6192	4.0.0.8	Attraversamenti	02				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DA-0016
120004	ENG	D	DP	0002	120004-ENG-D-DP-0002	4.0.0.9	Vasca di calma e impianto di rilancio - Pianta, sezioni e particolari	01				15/05/2017	

120004	ENG	D	DP	0004	120004-ENG-D-DP-0004	4.0.0.10	Trincea drenante a tergo del settore A1-A2 - planimetria e sezioni	00				16/11/2016	
120004	ENG	P	PR	0001	120004-ENG-P-PR-0001	5.0.0.1	Piano di gestione post-operativa	00				16/11/2016	
120004	ENG	P	PQ	0001	120004-ENG-P-PQ-0001	5.0.0.2	Pianp di monitoraggio, sorveglianza e controllo post-operam	00				16/11/2016	
120004	ENG	D	DA	6193	120004-ENG-D-DA-6193	5.0.0.3	Rete di monitoraggio post-operam	03				15/05/2017	Codifica Revv. 0 e 1: 120004-ENG-D-DP-0006

Allegato 1 - Istruzione Operativa "Gestione e Archiviazione della Documentazione di Progetto"

Questo documento è di proprietà Syndial S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti.

La copia, una volta prelevata dal sito, è in stato non controllato; prima dell'utilizzo verificare la validità della revisione.