

## NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

### CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

#### PROGETTO ESECUTIVO

CUP C11J05000030001

<p><b>SITO DI DEPOSITO MADDALENA</b> <b><u>Variante in opera per aumento deponia</u></b></p> <p><b>RELAZIONE GENERALE</b></p>	<p><b>Responsabile della Progettazione</b> Dott.Ing. Valter Peisino</p> <p><b>IG</b> INGEGNERIA GEOTECNICA srl</p>
---	--

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
0	18/11/2013	Variante in opera (B3)	<b>M. Ferrero - IG</b>	<b>P. Marcellino - PM</b>	<b>V. Peisino - IG</b>
A	03/12/2013	Recepimento osservazioni	<b>M. Ferrero - IG</b>	<b>P. Marcellino - PM</b>	<b>V. Peisino - IG</b>
B	10/02/2014	Variante in opera – Rec. prescrizioni DL/LTF (B4)	<b>M. Ferrero - IG</b>	<b>P. Marcellino - PM</b>	<b>V. Peisino - IG</b>

N° DOC	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>B</b>	<b>O</b>	<b>R</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
	Fase		Sigla Studio			Emittente		Numero				Indice	Stato		Tipo				

INDIRIZZO GED	DEP	//	//	00	00	00	10	01
---------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

SCALA
-

#### PCM

Raggruppamento tra:

**GEODATA**  
ENGINEERING

**SYSTRA**  
ITALIA

(Mandataria)

#### APPALTATORE

**A.T.I.**  
BOROGIOMO s.r.l.

(Mandataria)

**EUROSOL PALIMODENA s.r.l.**

**IG**

INGEGNERIA GEOTECNICA

Ditta FRANCO ALDO & Figli s.n.c.

**EUROVERDE di Greco Sergio e C. s.a.s.**

**LTF**

**Lyon Turin Ferroviaire**

**CUNICOLO "LA MADDALENA"**

**Progetto Esecutivo – Variante in opera per aumento  
deponia**

**Relazione Generale di perizia**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
1.1	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	1
<b>2.</b>	<b>MOTIVAZIONI A BASE DELLA VARIANTE DEL PROGETTO DI SISTEMAZIONE A DEPOSITO DEL MARINO PROVENIENTE DAL CUNICOLO .....</b>	<b>2</b>
2.1	MODIFICA DELL'IMPRONTA PLANIMETRICA DEL DEPOSITO .....	2
2.2	NECESSITÀ DI INCREMENTO DELLA CAPACITÀ DI ACCUMULO .....	3
<b>3.</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>5</b>
3.1	GENERALITÀ.....	5
3.2	SOLUZIONE PREVISTA NEL PROGETTO DEFINITIVO.....	5
3.3	SOLUZIONE PREVISTA NELLA PRESENTE FASE PROGETTUALE .....	8
3.4	DEFINIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI. METODO OSSERVAZIONALE .....	12
<b>4.</b>	<b>INTERVENTI IN PROGETTO .....</b>	<b>13</b>
4.1	OPERE DI CONSOLIDAMENTO DEL PIANO DI POSA DEL SITO DI DEONIA.....	13
4.2	SITO DI DEONIA. TERRE RINFORZATE.....	13
4.3	REGIMAZIONE ACQUE SUPERFICIALI. INTERVENTI DI RINVERDIMENTO E MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	14
<b>5.</b>	<b>AREE DI OCCUPAZIONE TEMPORANEA .....</b>	<b>15</b>
<b>6.</b>	<b>ASPETTI ECONOMICI .....</b>	<b>16</b>

Allegato: Piano particellare di esproprio

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto esecutivo variante in opera del “*Nuovo collegamento ferroviario internazionale Torino Lione – Sito di deponia Maddalena*”.

Come dettagliatamente esposto nel seguito, la redazione di una variante discende dalla necessità di incrementare, per necessità sopraggiunte in corso d'opera, la capacità del deposito costituito dallo smarino derivante dallo scavo del cunicolo esplorativo, il cui imbocco si localizza a breve distanza nel fondovalle del T. Clarea.

Nella presente relazione vengono evidenziati gli aspetti che hanno subito una modifica rispetto alle precedenti fasi di progettazione. Per le varie problematiche relative al sito di deponia Maddalena e per i relativi aspetti di dettaglio si rimanda ai documenti specialistici facenti parte del progetto esecutivo approvato.

Il progetto è stato redatto in accordo alla normativa vigente nonché al D. Lgs. 81/2008. Per gli aspetti relativi alla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, trattandosi di aspetti decisamente specialistici si rimanda all'elaborato di Progetto Esecutivo *DEP\_BOR\_0047 – Piano di sicurezza e coordinamento*.

### 1.1 Normativa tecnica di riferimento

- D.M. 14/01/2008: “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” (pubblicato sulla G.U. n.29 –Suppl. Ordinario n.30 – del 4 febbraio 2008).
- Circolare 02/02/2009: “*Istruzione C.S.LL.PP. per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 Gennaio 2008*”.
- D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008: “*Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*”.



## **2. MOTIVAZIONI A BASE DELLA VARIANTE DEL PROGETTO DI SISTEMAZIONE A DEPOSITO DEL MARINO PROVENIENTE DAL CUNICOLO**

Come documentato dalle note emesse dalla Direzione Lavori, la predisposizione di una variante al progetto approvato della sistemazione a deposito del marino proveniente dal cunicolo risulta necessaria per due ragioni:

- Modifica dell'impronta planimetrica del deposito,
- Incremento del volume da stoccare.

Nel prosieguo si trattano nel dettaglio le due tematiche.

### **2.1 Modifica dell'impronta planimetrica del deposito**

La necessità di modificare l'impronta planimetrica del deposito rispetto a quella definita nel progetto approvato dal CIPE con delibera 86/2010 è dovuta al fatto che il tracciato della variante del collegamento stradale Giaglione-Chiomonte, rispondente alla prescrizione CIPE n. 56, di fatto riduce la capacità potenziale del sito di deposito, sia perché occupa una parte dell'area prevista in progetto definitivo per il sito di deposito (taglia l'impronta lato est del sito di deposito), sia perché impone una geometria meno facilmente sfruttabile per accogliere il volume di progetto.

Pertanto, risulta necessario il recupero di un'area oltre l'originale confine ovest del deposito. Quest'area, di proprietà del gestore autostradale Sitaf, sarebbe utilizzabile grazie alla convenzione tra Sitaf e la Stazione Appaltante LTF.

La Figura 2.1 mostra il confronto tra i limiti definiti nel progetto approvato dal CIPE (area tratteggiata in rosso) e la nuova impronta planimetrica del deposito di marino (area tratteggiata in verde). Si evidenzia che la nuova configurazione del deposito comporta una rimodulazione dell'impronta accompagnata da una modesta riduzione dell'occupazione netta (circa 1'000 mq).



**Figura 2.1 – Confronto tra l'impronta planimetrica del deposito prevista in progetto definitivo e quella prevista nel presente progetto**

## **2.2 Necessità di incremento della capacità di accumulo**

Il progetto definitivo, redatto da ITALFERR nell'agosto 2009 e approvato dal CIPE con delibera 86/2010, nella relazione "Gestione Terre e Rocce da scavo" prevedeva che il volume scavato dal cunicolo (tratta condizionale compresa) fosse di circa 240.000 mc in banco, corrispondenti a 275.000 mc costipati in sito, e che 25.000 mc venissero riutilizzati per la realizzazione del calcestruzzo spruzzato e, quindi, che il volume da sistemare a deponia fosse di 250.000 mc. Il documento non conteneva bilanci dei movimenti di terra per realizzare le opere all'esterno del cunicolo (cantierizzazione, strada di accesso al cantiere) per cui il dimensionamento del deposito materiali di scavo prescindeva da eventuali esuberi di materiale proveniente da scavi all'esterno.

Gli approfondimenti di progetto esecutivo hanno evidenziato quanto segue:

- A seguito delle ottimizzazioni dei movimenti terra per realizzare la cantierizzazione e la strada di accesso al cantiere, è risultato un esubero di materiale scavato all'esterno del cunicolo di circa 25.000 mc;
- Il Piano di Gestione delle Terre e Rocce da scavo approvato dall'ARPA non prevede il riutilizzo di materiale scavato, mentre contempla i suddetti esuberi di materiale proveniente dall'esterno cunicolo;
- In ottemperanza alla prescrizione CIPE n. 31 che richiedeva la "Progettazione di un sistema di separazione e canalizzazione delle venute d'acqua in galleria in ragione della loro qualità e temperatura" ha portato alla previsione di un complesso impianto di gestione dell'acqua, con

captazione separata di acque calde e fredde, chiare e torbide, comprendendo stazioni di pompaggio e di rilancio in galleria e vasche di accumulo in sotterraneo finalizzate alla sicurezza, soprattutto del personale in caso di necessità, anche per fuori servizio temporaneo delle pompe e forti venute d'acqua. Il volume di queste vasche è pari complessivamente a circa 4.500 mc in banco, corrispondenti a circa 6.000 mc costipati a deposito.

In sintesi, il bilancio dei volumi occorrenti per il deposito del materiale scavato è di:

- Volume di progetto definitivo	250.000 mc
- Mancato riutilizzo marino per il confezionamento del calcestruzzo spruzzato	25.000 mc
- Sistemazione materiale proveniente da esubero scavi "contratto cunicolo" per realizzazione cantierizzazione	25.000 mc
- Volume vasche in sotterraneo	6.000 mc
	<hr/>
	306.000 mc

In tali conteggi il coefficiente di rigonfiamento utilizzato, pari al rapporto tra il volume costipato a deposito e quello in banco roccioso, è pari a 1,15 (275.000/240.000). Per tenere conto delle incertezze e variabilità di questi valori, si è ritenuto cautelativa l'adozione di un ulteriore incremento dell'8% che porta a circa 330.000 mc volume occorrente per deposito del materiale scavato.

### 3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

#### 3.1 Generalità

L'oggetto del presente Appalto, *Lotto 1 - Sito di deponia Maddalena*, è la progettazione e la realizzazione del sito di deponia Maddalena: tale sito è destinato a sistemare, in via definitiva, il marino proveniente dallo scavo del cunicolo esplorativo posto a poca distanza dal sito di deponia stesso.

#### 3.2 Soluzione prevista nel progetto definitivo

A progetto definitivo è stata prevista la realizzazione di un abbancamento, appoggiato al lato sud del versante che separa la Val Clarea dalla Valle Susa, sagomato a gradoni aventi paramenti esterni realizzati in terre rinforzate inclinate di 45°, con n banche stabilizzanti ogni 8 m di altezza circa e tre ampi ripiani pianeggianti, di cui il più alto alla quota + 704 m slm. Il sito di deposito, poggiante su terreno consolidato con colonne jet grouting, aveva una capienza totale di circa 250.000 m<sup>3</sup>; l'intervento veniva completato dalla realizzazione di un sistema di inerbimento del sito di deponia e di regimazione delle acque superficiali per mezzo di un opportuno sistema di canalette atte a raccogliere le acque interessanti in sito di deponia e convogliarle nel T. Clarea.

La Figura 3.1 mostra una planimetria con indicazione dell'area occupata dal sito di deponia.

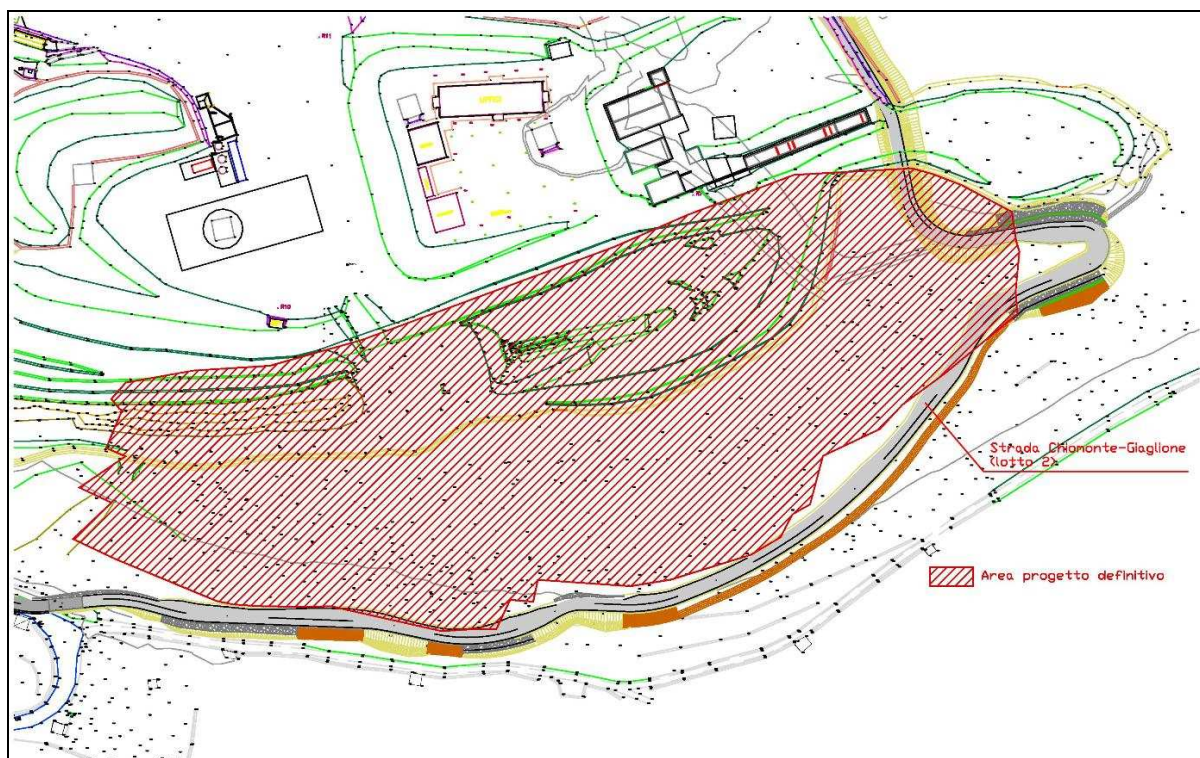
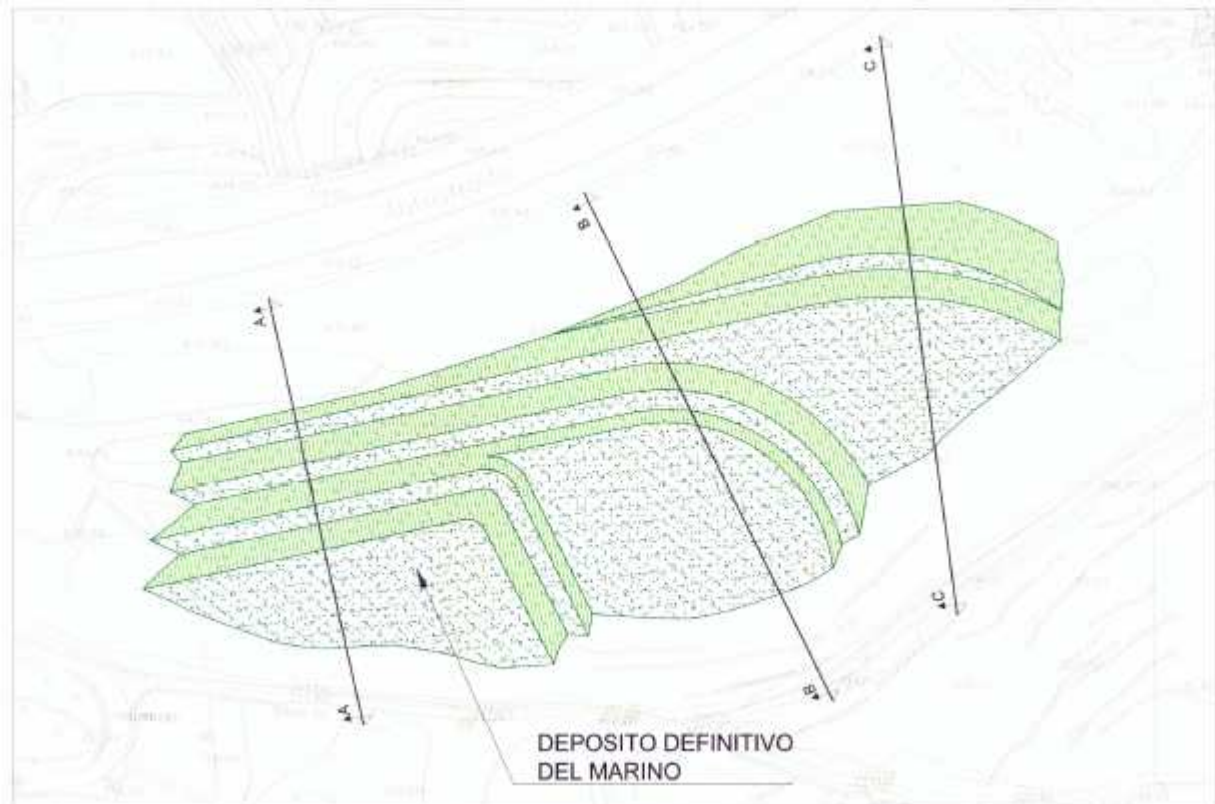
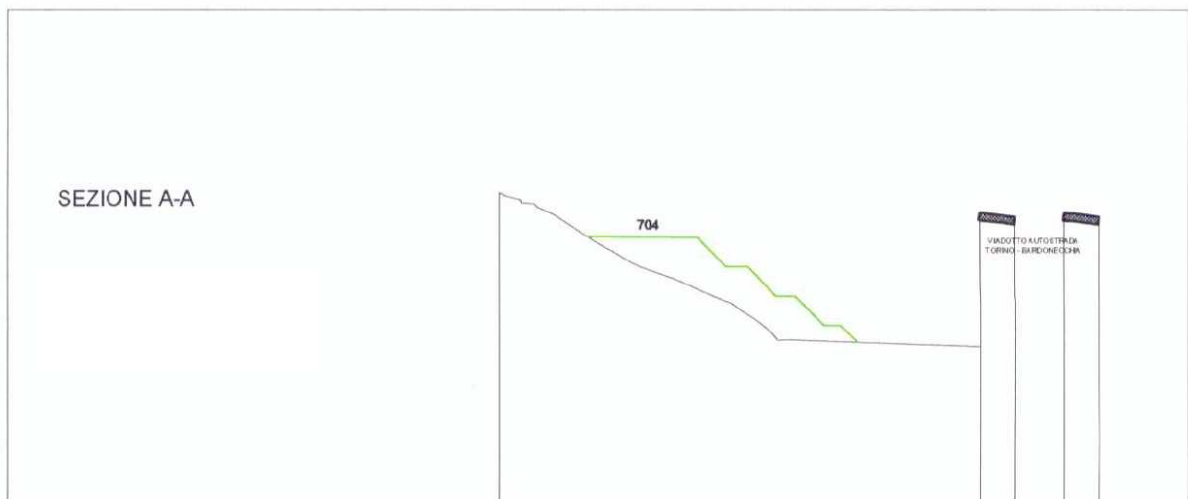


Figura 3.1: Area deponia di progetto definitivo

Le Figure 3.2 a-d mostrano la configurazione finale del deposito in pianta e sezione.



**Figura 3.2 a: Sistemazione dell'area deponia di progetto definitivo - pianta**



**Figura 3.2 b: Sistemazione dell'area deponia di progetto definitivo – sezione A-A**



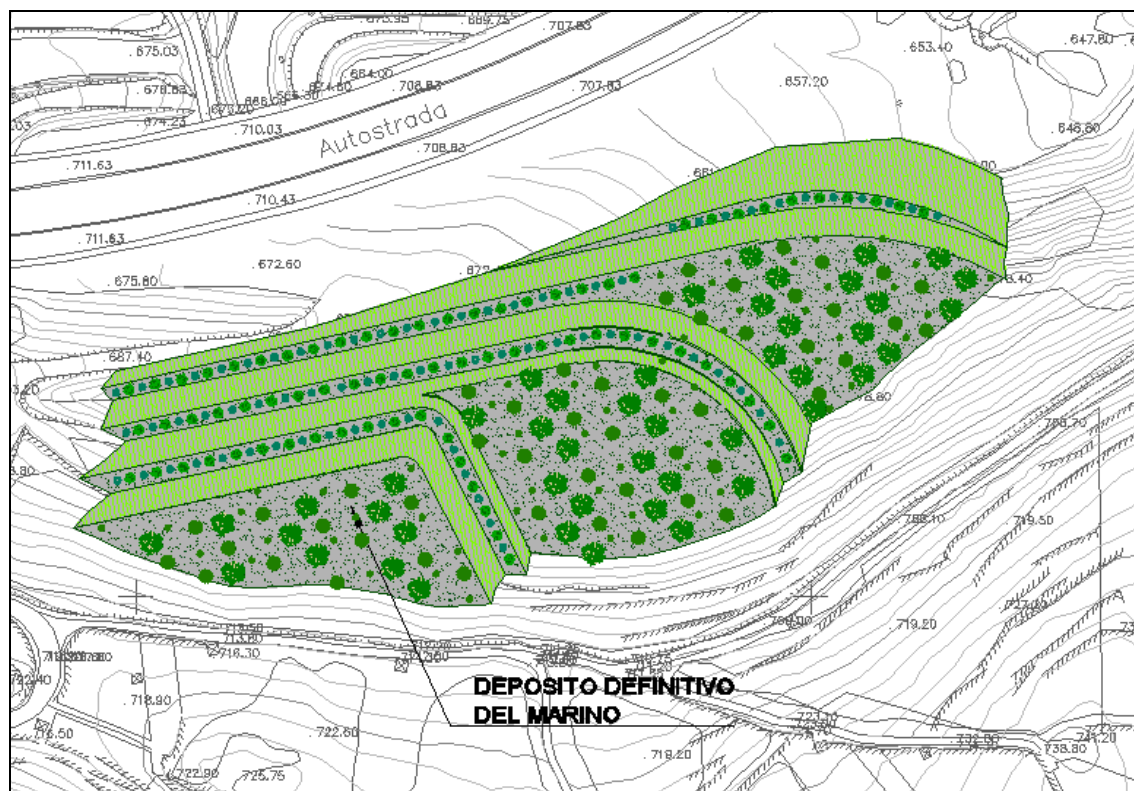


**Figura 3.2 c: Sistemazione dell'area deponia di progetto definitivo – sezione B-B**



**Figura 3.2 d: Sistemazione dell'area deponia di progetto definitivo – sezione C-C**

La Figura 3.3 mostra il ripristino del deposito mediante piantumazione di esemplari arborei e arbustivi di origine autoctona soprattutto nei 3 pianori localizzati alle quote sommitali dell'abbancamento.



**Figura 3.3: Recupero dell'area deponia di progetto definitivo**

### **3.3 Soluzione prevista nella presente fase progettuale**

All'aggiudicazione della gara, è stata sviluppata la progettazione esecutiva con l'obiettivo di garantire, per il sito di deponia e per le zone circostanti, le stesse condizioni di sicurezza, l'inserimento ambientale nel contesto locale, la capacità volumetrica e la spesa previste nelle precedenti fasi progettuali. Per tenere conto dello stato di fatto e della ricostruzione puntuale della morfologia del versante, resa possibile dal rilievo topografico di dettaglio (per maggiori dettagli di rimanda all'elaborato di Progetto Esecutivo *DEP\_BOR\_0001 – Relazione Generale*), l'assetto del deposito è stato risagomato rispetto alla soluzione di Progetto Definitivo, in modo da ottimizzare l'occupazione dei volumi disponibili e limitare l'impatto paesaggistico. La soluzione di progetto esecutivo prevede che il rilevato in terra abbia paramenti esterni realizzati in terre rinforzate inclinate di  $60^\circ$  con anche stabilizzanti, larghe 4-5 m, ogni 8 m di altezza del rilevato. A seguito della variazione di pendenza delle scarpate e della limitazione dell'impronta planimetrica, per l'interferenza con la strada Chiomonte-Giaglione, è stato modificato l'andamento delle banche al fine di consentire una più organica modulazione del deposito. La Figura 3.4 mostra l'assetto del deposito.



**Figura 3.4: Sistemazione dell'area deponia prevista in progetto esecutivo**

Il progetto esecutivo ha anche sviluppato la revisione degli interventi di consolidamento del piano di posa del sito di deponia per mezzo di colonne jet grouting resasi necessaria per la mutata configurazione del sito di deponia.

L'intervento di consolidamento si rendeva necessario per la presenza, ad una distanza di poche decine di metri dall'area in oggetto, del ponte Clarea dell'autostrada A32 Torino-Bardonecchia. Nella fase di progettazione definitiva sono stati fissati *“i valori di spostamento massimo in termini di cedimento verticale e/o orizzontale indotto dalla costruzione del rilevato, ancora compatibili con la corretta funzionalità dell'opera, sono stati valutati, in accordo con il progettista, in circa 2 centimetri.”*: tale indicazione, cogente per gli scriventi come ricordato in fase di progettazione esecutiva dalla DL, è chiaramente indicata nei seguenti documenti del progetto definitivo:

- PP2\_MA2\_ITF\_0277\_A\_PA\_NOT – *Relazione tecnica generale*, al punto 5.1
- PP2\_MA2\_ITF\_0317\_A\_PA\_NOT – *Rilevato di deposito-Relazione geotecnica*, al punto 1

Successivamente, come anticipato al punto precedente, è emersa, da parte della Stazione Appaltante, l'esigenza di incrementare la capacità del sito di deponia fino ad un volume complessivo di circa 330.000m<sup>3</sup>. Pertanto l'assetto del deposito è stato ristudiato in modo da poter ospitare un volume maggiore di marino.



Con la nuova volumetria la quota di testa del deposito è circa 709 m slm.

La Figura 3.5 mostra una planimetria con indicazione dell'area occupata dal sito di deponia così come previsto dall'attuale fase progettuale e un confronto con quella di progetto definitivo.

La Figura 3.6 mostra il nuovo assetto del deposito.

La Figura 3.7 mostra il recupero ambientale previsto.

In particolare il sito di deposito della Maddalena sarà rinverdito e piantumato con specie autoctone e recuperato con un progetto rispettoso dell'attuale situazione morfologica. Le parti più inclinate del sito di stoccaggio definitivo saranno semplicemente rinverdite; sulle banche di separazione saranno posti a dimora filari di arbusti e il pianoro localizzato alla quota sommitale dell'abbancamento sarà ripristinato mediante piantumazione di esemplari arborei e arbustivi di origine autoctona.



**Figura 3.5: Area deponia prevista in variante**

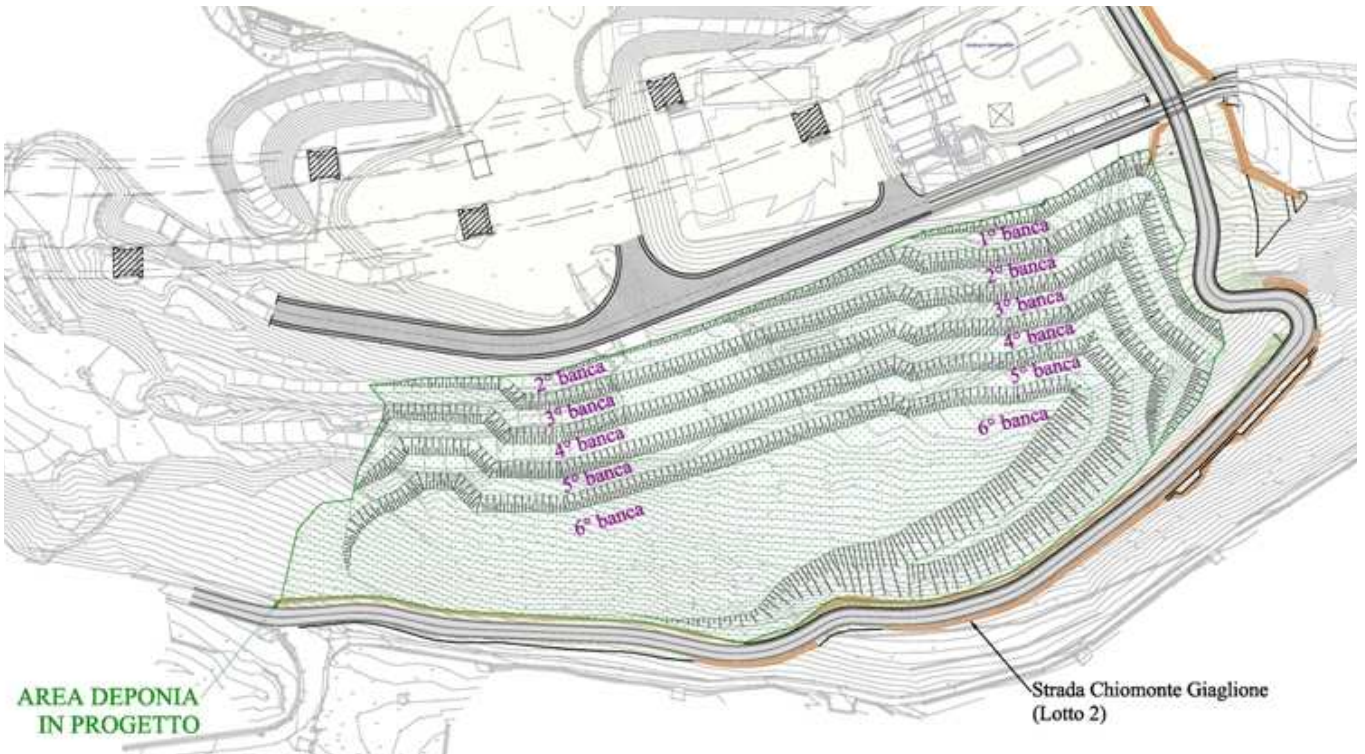


Figura 3.6: Sistemazione dell'area deponia prevista in variante

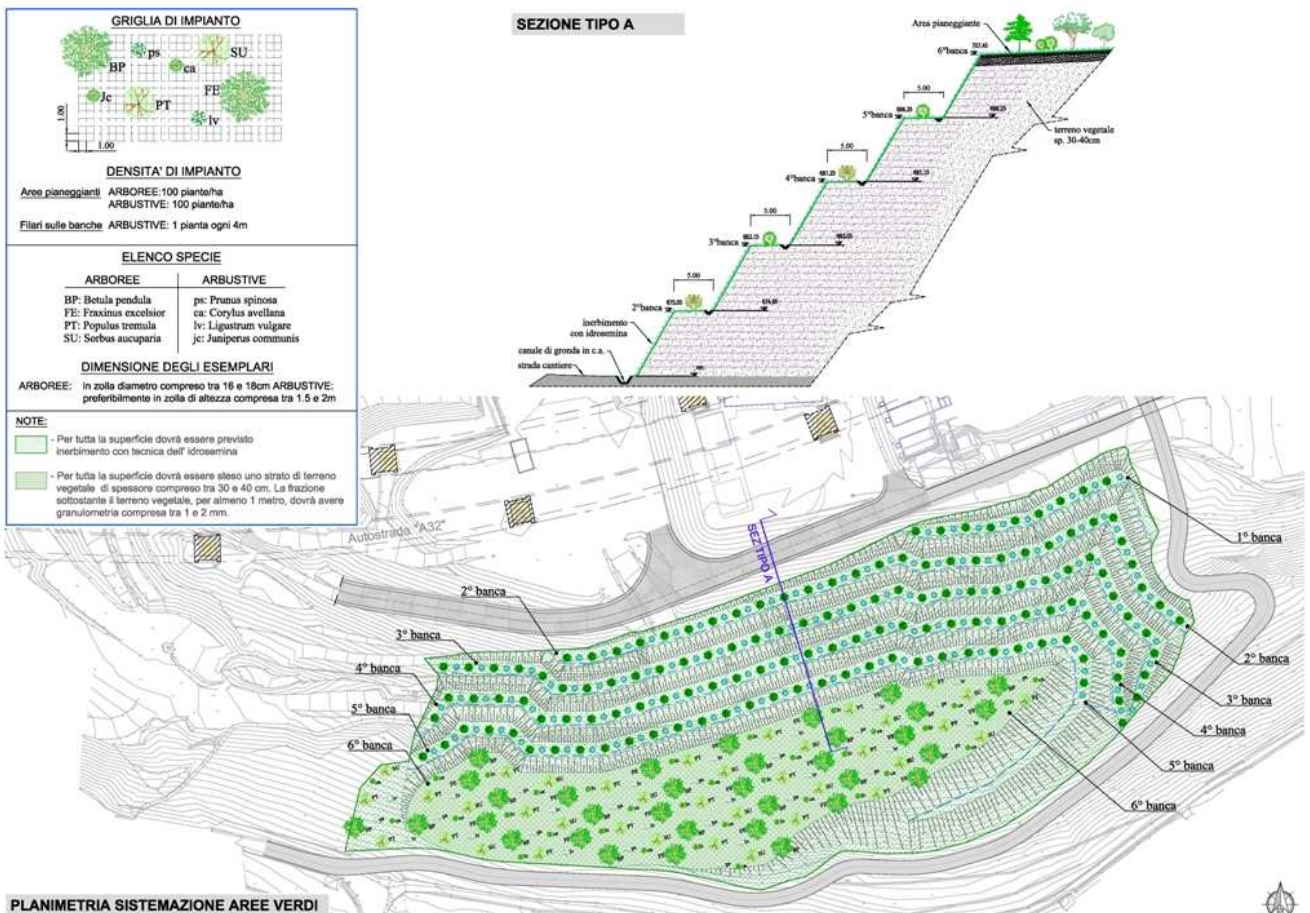


Figura 3.7: Recupero dell'area deponia prevista in variante



### **3.4 Definizione delle scelte progettuali. Metodo osservazionale**

Accertato che sussistono le condizioni indicate dalla Normativa vigente (punto 6.2.4 delle NTC-2008), ovverosia particolare complessità della situazione geotecnica, importanza dell'opera, permanenza di documentate ragioni di incertezza risolvibili solo in fase costruttiva, la progettazione esecutiva è stata basata sul metodo osservazionale. Il rispetto rigoroso del procedimento previsto dal metodo osservazionale risulta fondamentale nella presente fase in cui, su richiesta della Committenza e della Direzione Lavori, è stato deciso di incrementare il volume stoccato senza adeguare l'intervento di consolidamento fondazionale.

Noti i limiti di accettabilità dei valori delle grandezze rappresentative del comportamento del complesso pila-terreno (definiti in fase di progetto definitivo e cogenti per gli scriventi), valutato che la soluzione prescelta è accettabile in rapporto a tali limiti, è stato deciso di effettuare un attento controllo del comportamento delle pile del viadotto durante la costruzione del deposito.

La fase costruttiva dovrà essere accompagnata da accurato monitoraggio finalizzato alla verifica della corrispondenza tra quanto ipotizzato in sede di progetto e i comportamenti osservati. Il confronto dei risultati delle simulazioni numeriche con i dati di monitoraggio consentirà anche la calibrazione a posteriori del modello numerico in modo da verificarne e/o affinarne la validità quale strumento previsionale per la valutazione del comportamento deformazionale delle pile del viadotto. In base ai risultati del monitoraggio si potrà confermare l'efficacia e la validità delle soluzioni progettuali adottate o si dovrà tempestivamente provvedere a un adeguamento delle fasi successive di attività.

#### **4. INTERVENTI IN PROGETTO**

Visti gli aspetti salienti relativamente alle ipotesi che stanno a monte del progetto esecutivo, nel seguito si passano in rassegna sinteticamente gli interventi che dovranno essere realizzati. Sembra utile ribadire ulteriormente che le maggiori preoccupazioni relativamente a questo progetto risiedono nel garantire la stabilità del ponte Clarea dell'autostrada A32, in particolare garantire delle deformazioni del terreno indotte dal sito di deponia tali da non causare problematiche al ponte. Giova ricordare che nel mandato degli scriventi non sono previste verifiche statiche del ponte e delle strutture ad esso correlate, le richieste formulate nei confronti degli scriventi sono il rispetto del limite di 2 cm per gli spostamenti a testa pila (spostamenti calcolati ipotizzando le pile e le relative fondazioni come strutture rigide).

##### **4.1 Opere di consolidamento del piano di posa del sito di deponia**

Rispetto a quanto previsto nel progetto esecutivo, nella presente perizia è stato eseguito solo un modesto adeguamento degli interventi di consolidamento del piano di posa del sito di deponia per mezzo di colonne jet grouting. Tale adeguamento è dovuto ad una diversa organizzazione delle piazzole di lavoro, che scaturisce dal recepimento dell'attuale situazione di cantiere delle aree di imposta del deposito.

I dettagli relativi al dimensionamento degli interventi di consolidamento sono riportati nell'elaborato *DEP\_BOR\_0026 – Relazione di calcolo del sito di deponia* e nelle seguenti tavole di progetto:

- *DEP\_BOR\_0075 – Intervento di consolidamento – Sezione tipo con rappresentazione di tutti gli interventi*
- *DEP\_BOR\_0028 – Intervento di consolidamento – Planimetria*
- *DEP\_BOR\_0029 – Intervento di consolidamento – Sezioni tipo di consolidamento fondazionale – Tavola 1 di 2*
- *DEP\_BOR\_0070 – Intervento di consolidamento – Sezioni tipo di consolidamento fondazionale – Tavola 2 di 2*
- *DEP\_BOR\_0068 – Intervento di consolidamento – Planimetria fasi di realizzazione jet grouting – Tavola 1 di 2*
- *DEP\_BOR\_0069 – Intervento di consolidamento – Planimetria fasi di realizzazione jet grouting – Tavola 2 di 2*

##### **4.2 Sito di deponia. Terre rinforzate**

Le modalità di costruzione del sito di deponia restano immutate rispetto a quanto definito in sede di progetto esecutivo. E' stato ovviamente modificato il dimensionamento delle terre rinforzate per tenere in conto delle diverse condizioni di sollecitazione.

I dettagli relativi al dimensionamento sono riportati nell'elaborato *DEP\_BOR\_0026 – Relazione di calcolo del sito di deponia* e nelle relative tavole progettuali.

#### **4.3 Regimazione acque superficiali. Interventi di rinverdimento e mitigazione ambientale**

Per tenere conto della nuova configurazione del sito di deponia, sono stati rivisti sia il sistema di raccolta delle acque superficiali sia gli interventi relativi all'inserimento paesaggistico ambientale.

Per i dettagli si rimanda ai relativi elaborati progettuali ed in particolare:

- *DEP\_BOR\_0037 – Regimazione delle acque – Planimetria e profili– Tavola 1 di 2*
- *DEP\_BOR\_0038 – Regimazione delle acque – Planimetria e profili– Tavola 2 di 2*
- *DEP\_BOR\_0039 – Regimazione delle acque – Particolari e sezioni tipo*
- *DEP\_BOR\_0040 – Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale – Relazione descrittiva*
- *DEP\_BOR\_0041 – Opere a verde complementari e d'inserimento paesaggistico - Planimetria*

Analogamente sono stati rivisti gli aspetti ambientali, per i quali si rimanda agli specifici elaborati:

- *DEP\_BOR\_0043 – Piano di gestione ambientale*

## **5. AREE DI OCCUPAZIONE TEMPORANEA**

Nella perizia di variante si confermano le aree interessate dagli interventi previste nelle precedenti fasi progettuali a cui si aggiungono 2300mq di incremento nella particella 663 del foglio 15 già parzialmente occupata. Tale particella, di proprietà ANAS, è di pertinenza dell'autostrada A32 di cui è concessionaria la Società SITAF.

Anche per l'incremento previsto nella suddetta particella gli interventi implicano un'occupazione temporanea non finalizzata all'espropriazione come previsto dall'art. 49 e 50 del D.P.R. 32712001 e s.m.i..

La Tavola allegata riporta in piano particellare di esproprio con indicazione dell'incremento di area.

## 6. **ASPETTI ECONOMICI**

Gli interventi in progetto sono stati adeguatamente computati in accordo alle specifiche contrattuali.



Per i dettagli relativi agli aspetti economici si rimanda ai relativi elaborati progettuali ed in particolare:

- *DEP\_BOR\_0004 – Computo metrico estimativo e quadro di raffronto*
- *DEP\_BOR\_0005 – Elenco e analisi prezzi unitari*
- *DEP\_BOR\_0006 – Quadro economico*

**PIANO PARTICELLARE** scala 1:1000

**SIMBOLOGIA DI PIANO PARTICELLARE**

DESCRIZIONE

	STRADE PUBBLICHE
	ACQUE ESENTI DA ESTIMO
	OCCUPAZIONI TEMPORANEE
	OCCUPAZIONI TEMPORANEE DI AREE DEMANIALI
	PERIMETRO AREA CIPE
	OCCUPAZIONI TEMPORANEE PERIZIA DI VARIANTE

