

NUOVO COLLEGAMENTO INTERNAZIONALE TORINO – LIONE

CUNICOLO ESPLORATIVO DE LA MADDALENA

(CUP C11J05000030001)

CONTRATTO C 5011 DEL 31-01-2005

(INTEGRATO DAGLI ATTI AGGIUNTIVI N.1 DEL 20-12-2011 E N.2 DEL 16-11-2016)

PROPOSTA DI COMPLETAMENTO DELLO SCAVO ALLA PROGRESSIVA 7020,00

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	15/12/2016	PRIMA EMISSIONE	EFO	EFO	EFO

N° Doc	M	A	D	N	O	T	G	D	E	7	0	2	0	0	A	P	N	O	T
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	RMC	//	//	00	00	00	00	00
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----



TELT sas - Savoie Technolac Bâtiment "Homère" 13, allée du Lac de Constance

73370 LE BOURGET DU LAC (France)

Tél.: +33 (0) 4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0) 4.79.68.56.59

RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952

Propriété TELT Tous droits réservés - Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(IIG-TREN)Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(IIG-TREN)

Raggruppamento tra:

 **GEODATA**
ENGINEERING

(Mandataria)

 **SOTECNI**
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo
esplorativo La Maddalena

SOMMARIO

1. PREMESSA ED OGGETTO	1
2. ANTECEDENTI	2
2.1 Tratta Internazionale del collegamento ferroviario Torino-Lione – Ente Promotore	2
2.2 Il Progetto Originario del Cunicolo Esplorativo con Imbocco a Venaus	2
2.3 Gli studi delle alternative che hanno portato a spostare l’imbocco del Cunicolo Esplorativo a La Maddalena (comune di Chiomonte)	4
2.4 Il Nuovo Progetto del Cunicolo Esplorativo con Imbocco a La Maddalena (Chiomonte).....	5
3. IL PROGETTO DEL CUNICOLO DE LA MADDALENA (CIPE).....	7
3.1 Obiettivi.....	7
3.2 Descrizione	8
3.2.1 Il tracciato.....	8
3.2.2 La sezione tipo.....	9
3.2.3 L’imbocco del cunicolo	11
3.2.4 La gestione delle acque di falda	11
3.2.5 Aspetti geologici.....	13
3.3 Prescrizioni CIPE	15
4. SVILUPPO DEI LAVORI	16
4.1 Storia dei lavori	16
4.1.1 Date cardine della costruzione.....	16
4.1.2 La TBM utilizzata per lo scavo della tratta meccanizzata	16
4.1.3 La realizzazione del cunicolo	19
4.1.4 La gestione delle acque di falda	21
4.1.5 Le parti d’opera collaudate	22
4.2 Ottemperanza alle prescrizioni CIPE	23
4.3 Prestazioni aggiuntive rispetto al progetto di base	23
5. RITORNO DI ESPERIENZA DALLO SCAVO DEL CUNICOLO ESPLORATIVO.....	25
5.1 Geologia	25
5.2 Idrogeologia.....	25
5.3 Temperature dell’ammasso e delle acque sotterranee	26
5.4 Geomeccanica.....	26
5.5 Comportamento allo scavo	26
5.6 Tipologia ottimale dei sostegni.....	28
5.7 Efficienza dello scavo con TBM	30
6. CONCLUSIONI E PROPOSTE.....	31

ALLEGATO 1 - Prescrizioni e raccomandazioni Delibera CIPE n.86/2010

Proposta di completamento dello scavo alla Pk 7+020

Raggruppamento tra:

 **GEODATA**
ENGINEERING

(Mandataria)

 **SOTECNI**
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

1. PREMESSA ED OGGETTO

Il contratto C5011, per la realizzazione del cunicolo esplorativo in territorio italiano del tunnel di base attraverso le Alpi sulla tratta italo-francese del collegamento ferroviario ad alta velocità Torino-Lione, risale al 2005. Inizialmente si prevedeva l'imbocco in comune di Venaus ma, per una serie di motivazioni meglio spiegate al capitolo successivo, nel 2010 è stata approvata una variante con imbocco a La Maddalena nel comune di Chiomonte. Il contratto originario è stato quindi aggiornato con Atto Aggiuntivo n.1 del dicembre 2011 ed i lavori sono stati avviati sul cantiere de La Maddalena a metà aprile del 2012. Il contratto originario e il suo Atto Aggiuntivo n.1 prevedevano una prima "tratta fissa" del cunicolo nonché una "tratta opzionale" da eseguirsi in toto o in parte (si veda Contratto C5011 Art. 3, comma 3, lettera b) in funzione delle esigenze dell'Ente Promotore TELT (v. capitolo successivo) da comunicare in tempo utile all'Appaltatore incaricato dello scavo del cunicolo.

Nel mese di luglio 2016 TELT ha manifestato all'Appaltatore l'esigenza di proseguire lo scavo sulla tratta opzionale. L'importo contrattuale previsto nell'Atto Aggiuntivo n.1 è stato aggiornato, nei limiti delle somme approvate dal CIPE, con Atto Aggiuntivo n.2 del novembre 2016 per tener conto dei lavori aggiuntivi resisi necessari in corso d'opera.

Alla data di redazione della presente relazione, lo scavo del cunicolo ha raggiunto la lunghezza di 6,6 km su un totale di circa 7,5 km previsti quale limite della tratta "opzionale", a circa 300 m dal confine francese e in sostanza raggiungendo le coperture massime di circa 2000 m previste nel massiccio d'Ambin.

Con la presente relazione s'illustrano i lavori eseguiti, la conformità al progetto approvato e l'adempimento alle prescrizioni del CIPE, si forniscono dettagli sul ritorno di esperienza considerando lo scopo geognostico-esplorativo del cunicolo e si propone di terminare lo scavo del cunicolo appena superata la lunghezza di 7 km avendo raggiunto gli obiettivi posti.

2. ANTECEDENTI

2.1 Tratta Internazionale del collegamento ferroviario Torino-Lione – Ente Promotore

L'articolo 6 dell'Accordo del 29 gennaio 2001 concluso tra il Governo della Repubblica Italiana ed il Governo della Repubblica Francese per la realizzazione di una nuova linea ferroviaria Torino-Lione (l'Accordo), ratificato con legge 228/2002 dal Parlamento Italiano e con legge 2002-289 dal Parlamento Francese, aveva sancito che il Promotore LTF (Lyon Turin Ferroviaire) fosse responsabile *sotto l'autorità della Commissione Intergovernativa e conformemente al programma che essa avrà approvato, degli studi relativi al progetto ed alla conduzione dei lavori di ricognizione della parte comune Italo-Francese del collegamento ferroviario ad alta velocità Torino Lione.*

LTF era co-finanziata paritariamente dai Governi Francese ed Italiano tramite i gestori delle infrastrutture ferroviarie nazionali rispettive (Réseau Ferré de France -RFF -e Rete Ferroviaria Italiana -RFI) e beneficiava delle sovvenzioni dell'Unione europea nell'ambito della Rete Trans-europea (TEN-T);

La configurazione di LTF si è perfezionata nella veste del Promotore Pubblico previsto dall'accordo tra Governo della Repubblica Italiana e Governo Francese del 30/01/2012, accordo ratificato dal Parlamento Francese con legge n. 2013 – 1089 datata 02/12/2013 e dal Parlamento Italiano con L. 71 datata 23/04/2014. A seguito dell'accordo, Réseau Ferré de France ha ceduto le sue partecipazioni in LTF allo Stato Francese e, per esso, al Ministero dell'Energia e dello Sviluppo Sostenibile. RFI ha ceduto le sue partecipazioni a favore di Ferrovie dello Stato Italiane SpA. I (nuovi) soci di LTF, nell'assemblea generale ordinaria del 23/02/2015, hanno approvato lo statuto del Promotore mutando la denominazione in TELT. La società di diritto francese TELT sas, costituita e a tutti gli effetti operativa dalla data del 23/02/2015, ha sostituito la precedente società LTF subentrando in toto a tutti gli impegni assunti dalla società LTF SAS.

2.2 Il Progetto Originario del Cunicolo Esplorativo con Imbocco a Venaus

Nel quadro del progetto e del programma approvato dalla Commissione Intergovernativa italo-francese (CIG) per la realizzazione del Tunnel di Base sulla tratta internazionale del collegamento ferroviario ad alta velocità tra Torino e Lione, era previsto un cunicolo esplorativo con imbocco in territorio italiano nel comune di Venaus, Regione Piemonte. Ai sensi e per gli effetti dell'articolo 3 comma 9 del Decreto Legislativo n° 190 del 20 agosto 2002 applicativo della legge 443/2001 in data 7 agosto 2003, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha rilasciato autorizzazione (Prot. n° 19 39 5/2003/SP) "all'escavazione del cunicolo esplorativo di Venaus e delle attività relative, ivi inclusa

Raggruppamento tra:

 **GEODATA**
ENGINEERING

(Mandataria)

 **SOTECNI**
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

la installazione dei cantieri e la individuazione dei siti di deposito, con le prescrizioni di cui alla delibera della Giunta Regionale del Piemonte ... omissis ... che costituiscono parte integrante del presente provvedimento” modificata, per parte, tramite autorizzazione ministeriale integrativa del 17 dicembre 2004.

Previa aggiudicazione dell'appalto attraverso procedura negoziata ad un'ATI (“l'Appaltatore”) composta dalla Cooperativa Muratori & Cementisti – C.M.C. (mandataria), Strabag AG, Cogeis S.p.A., Bentini S.p.A. e Geotecna S.p.A (mandanti), il 31 gennaio 2005 il relativo contratto, denominato C5011, è stato sottoscritto tra l'Appaltatore ed il Promotore. Il contratto C5011 prevedeva sia le attività di Progettazione Esecutiva sia di Realizzazione dei lavori. Lo scavo del cunicolo, del diametro di 6,30 m da realizzarsi con fresa a piena sezione (TBM aperta), era suddiviso in una “parte fissa” da pk 0+000 a pk 7+000, ed in una parte “condizionale” da pk 7+000 a pk 10+000 la cui esecuzione era subordinata ad una decisione del Promotore LTF da comunicare all'Appaltatore sei mesi prima del completamento della parte fissa.

Le attività contrattuali sono state avviate tramite Ordine di Servizio il 11 aprile 2005.

Il 29 giugno 2005 è stato posto in essere un primo tentativo di accesso alle aree interessate dal cantiere, non riuscito a causa dell'opposizione dei manifestanti contrari all'opera, di conseguenza veniva predisposta l'immediata sospensione parziale delle attività di cantiere. In data 6 ottobre 2005 è stata tentata una seconda immissione nelle aree interessate dal cantiere con l'ausilio delle forze di polizia. Ma poche ore prima dell'avvio delle operazioni il Ministero degli Interni le ha sospese. In data 29 novembre 2005, con l'ausilio delle forze dell'ordine è stata occupata e recintata la parte delle aree di cantiere di proprietà Sitaf e, tra il 30 novembre 2005 ed il 6 dicembre 2005 sono state portate a termine le procedure di immissione in possesso delle aree restanti, di proprietà di privati, provvedendo alla relativa recinzione.

In data 8 dicembre 2005, le collettività locali hanno organizzato una manifestazione di protesta e, dopo aver forzato il blocco delle Forze dell'ordine e delto le recinzioni, hanno occupato le aree di cantiere, danneggiando i mezzi di lavoro e i camper che vi risiedevano. In data 10 dicembre 2005, a seguito dei gravi disordini, la Procura della Repubblica di Torino ha disposto il sequestro del cantiere e dei beni per l'accertamento dei reati ipotizzati e l'identificazione delle persone.

A seguito delle descritte violente manifestazioni di dissenso, in data 10 dicembre 2005 è stato istituito dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri un "Tavolo Politico" sulla linea ferroviaria ad alta velocità Torino-Lione al fine di risolvere, attraverso un confronto tra le parti istituzionali coinvolte, le problematiche insorte in merito alla realizzazione dell'opera.

Raggruppamento tra:

 **GEODATA**
ENGINEERING

(Mandataria)

 **SOTECNI**
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

Contestualmente, è stato istituito l'Osservatorio Tecnico sulla Torino-Lione con il compito di svolgere gli approfondimenti necessari per comporre le controversie con le collettività locali e di trasmettere le proprie conclusioni al Tavolo Politico.

In data 29 giugno 2006 il Tavolo Politico ha deciso di "stralciare" il procedimento autorizzativo della Torino-Lione dalla Legge Obiettivo 4 43/01 e di ricondurlo alla procedura ordinaria prevista dall'art. 81 del D.P.R. 616/77, come modificato dal D.P.R. 383/94, al fine di "assicurare la più ampia partecipazione delle comunità locali".

In data 12 luglio 2006, il Ministero delle Infrastrutture ha comunicato a LTF l'avvio e l'attuazione delle attività previste dall'art. 81 del D.P.R. 616/77, come modificato dal D.P.R. 383/94, indicando e convocando la Conferenza di Servizi sull'opera completa.

A seguito di tali avvenimenti, il 24 ottobre 2006 è stata disposta all'Appaltatore la sospensione delle attività di realizzazione del cunicolo esplorativo di Venaus. A quell'epoca erano state eseguite attività progettuali ed era stata già costruita, presso lo stabilimento Robbins a Solon, Ohio (USA), la fresa aperta a piena sezione per lo scavo del cunicolo, ed era in corso il trasporto via nave in Italia.

2.3 Gli studi delle alternative che hanno portato a spostare l'imbocco del Cunicolo Esplorativo a La Maddalena (comune di Chiomonte)

Nel corso di incontri in sede di Conferenza di Servizi è emersa la necessità di analizzare eventuali soluzioni alternative al progetto originario in merito ad una soluzione di tracciato alternativa che preveda l'uscita del tunnel di base sul lato destro del fiume Dora, anziché sul lato sinistro come previsto nel progetto originario.

In data 2 maggio 2007, il Promotore LTF ha consegnato alla segreteria della Conferenza di Servizi presso il Ministero delle Infrastrutture il dossier "Analisi delle alternative" e lo Studio di Impatto Ambientale della soluzione di tracciato "in sinistra Dora", chiedendo istruzioni in merito alla possibilità di attivare la procedura di compatibilità ambientale.

In data 13 giugno 2007 si è svolto un nuovo incontro del Tavolo Politico, a seguito del quale il Ministro delle Infrastrutture Antonio Di Pietro ha conferito incarico a RFI, con l'ausilio di LTF, di redigere le attività progettuali e lo studio di impatto ambientale relativi alla soluzione di tracciato alternativa "in destra Dora-Val Sangone". In data 3 luglio 2007, il Ministero delle Infrastrutture ha comunicato formalmente a LTF che, allo stato, non sussistono le condizioni per l'avvio del procedimento di compatibilità ambientale relativo alla soluzione "in sinistra Dora" depositata il 2 maggio.

A seguito della conclusione dei lavori dell'Osservatorio nel giugno del 2008, è stato redatto un documento denominato "Accordo di Pra Catinat" in cui è stato individuato un percorso alternativo alla cosiddetta "Variante Mista".

Il documento "Accordo di Pra Catinat" è stato ratificato dal Governo nel corso del Tavolo Politico di Palazzo Chigi del 29 luglio 2008, ed è stato dato mandato ad LTF di avviare le procedure per l'elaborazione del Progetto Preliminare della nuova soluzione di tracciato, con il concorso degli enti locali e nel rispetto degli impegni assunti nei confronti dell'Unione Europea.

Nell'Accordo di Pra Catinat e nel documento del Tavolo Istituzionale di Palazzo Chigi del 29 luglio 2008, sono stati definiti i capisaldi del nuovo corridoio, che prevedono, in particolare, lo spostamento dell'imbocco del Tunnel di Base a Susa, ivi compreso lo spostamento del punto di imbocco del cunicolo esplorativo del tunnel di base da Venaus (in Val Cenischia) a La Maddalena (nel Comune di Chiomonte), con la conseguente riprogettazione della galleria in coerenza con il nuovo tracciato.

In data 8 settembre 2009 la Struttura Tecnica di Missione del Ministero delle Infrastrutture ha inviato ad LTF la formale conferma della prosecuzione dell'iter autorizzativo dell'opera principale in Legge Obiettivo nelle seguenti modalità:

- il Collegamento Ferroviario Torino -Lione è stato inserito nel primo programma di opere strategiche approvato, ai sensi della Legge 443/01, con Delibera CIPE n. 121 il 21 dicembre 2001
- non ha fatto seguito una successiva Delibera del CIPE di formale revoca dell'inserimento dell'opera nel programma delle Infrastrutture Strategiche;
- nell'Allegato Infrastrutture 2010 - 2013 si fa esplicito richiamo all'intendimento di prevedere la realizzazione del collegamento ferroviario Torino - Lione tra le opere strategiche;
- la disciplina normativa applicabile al nuovo collegamento ferroviario Torino – Lione è costituita dalle disposizioni di cui alla parte II, titolo III, capo IV del D. Lgs 163/06;
- per quanto riguarda la disciplina autorizzativa del cunicolo esplorativo de La Maddalena LTF dovrà applicare gli artt. 167 comma 5 e 168 del D. Lgs 163/06:

2.4 Il Nuovo Progetto del Cunicolo Esplorativo con Imbocco a La Maddalena (Chiomonte)

Il Promotore LTF ha dato avvio in data 17 maggio 2010 all'iter autorizzativo per la realizzazione del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena ai sensi degli artt. 167 comma 5 e 168 del D. Lgs 163/06.

Con la Delibera n. 86/2010 del 18 novembre 2010 il CIPE ha approvato il Progetto Definitivo del suddetto cunicolo.

Raggruppamento tra:

 **GEODATA**
ENGINEERING

(Mandataria)

 **SOTECNI**
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

Nel suindicato Progetto, in particolare, si rappresenta che la delibera CIPE n. 86/2010, che ha approvato il progetto proposto da LTF "in variante" a quello originario (nel quale l'imbocco del cunicolo era sito nel Comune di Venaus), ha efficacia integrativa del contratto C5011 sottoscritto da LTF e dall'Appaltatore. Pertanto, essa sostituisce la "Autorizzazione" allegata al contratto di cui trattasi, sicché le disposizioni contrattuali che contemplano "l'Autorizzazione" devono, conseguentemente, ritenersi a essa riferite.

Su richiesta di LTF, in data 08/11/2011, l'Appaltatore (lo stesso aggiudicatario dei lavori originariamente previsti con imbocco a Venaus) ha trasmesso la perizia tecnico-economica di variante, recependo quanto approvato dal CIPE nella citata delibera n.86/2010. In data 20 dicembre 2011 è quindi stato sottoscritto l'Atto Aggiuntivo n.1 al contratto C5011 per definire le condizioni di realizzazione di detta variante. Lo scavo del cunicolo, del diametro di 6,30 m da realizzarsi con fresa a piena sezione (TBM aperta), era suddiviso, come per il contratto originario, in una "parte fissa" (nella variante da pk 0+000 a pk 5+764,77), ed in una parte "condizionale" (nella variante da pk 5+764,77 a pk 7+597,21) la cui esecuzione era subordinata ad una decisione del Promotore LTF da comunicare all'Appaltatore sei mesi prima del completamento della parte fissa.

I lavori sul cantiere de La Maddalena sono stati avviati il 16 aprile 2012 come attestato dal verbale di ripresa dei lavori sottoscritto in pari data.

Con la delibera CIPE n.19/2015 del 20/02/2015 di approvazione del progetto definitivo del Tunnel di Base pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 06/08/2015, sono state stanziato le somme per prestazioni a supporto delle Forze dell'Ordine (costi sicurezza ai sensi della legge 183/2011) all'interno delle aree del comune di Chiomonte dichiarate di interesse strategico nazionale dalla legge n.183/2011. La stessa delibera CIPE n.19/2015 ha stanziato le somme occorrenti per la modifica del Piano di Monitoraggio Ambientale secondo quanto richiesto in corso d'opera dall'Ente di controllo ARPA.

3. IL PROGETTO DEL CUNICOLO DE LA MADDALENA (CIPE)

3.1 Obiettivi

Il Progetto Definitivo della Variante la Maddalena (PDVM) è stato sviluppato da ITALFERR nel 2008 – 2009 e con delibera n. 86/2010 del 18/11/2010 è stato approvato con prescrizioni dal CIPE.

Il PDVM è stato sviluppato avendo come riferimento tecnico fondamentale il Progetto Esecutivo già sviluppato sulla scorta dell'autorizzazione, rilasciata a LTF il 7 agosto 2003 dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, all'escavazione del cunicolo esplorativo di Venaus.

Nello sviluppo del PDVM sono stati tenuti in conto i principali elementi del Tunnel di Base sviluppati nell'ambito del *Avant Projet de Reference / Progetto Definitivo (APR/PD)* soprattutto per gli aspetti generali e funzionali.

Gli obiettivi del PDVM sono gli stessi già inclusi nello scopo del contratto tra le Parti C5011, cioè: *“La realizzazione del cunicolo esplorativo finalizzato ad uno scavo meccanizzato con fresa aperta da roccia a piena sezione con grippers, progettazione, prove geotecniche “in situ” ed in laboratorio, monitoraggio e follow up delle misure per conoscere le condizioni di scavo delle future opere ferroviarie del Tunnel di Base al di sotto del Massiccio di Ambin)”*.

Il cunicolo esplorativo oltre agli essenziali aspetti di finalità geognostica riveste un ruolo considerevole anche a proposito delle esigenze nelle successive fasi di realizzazione del Tunnel di Base (TdB) come previste dagli studi di APR/PD, in altre parole:

- la fase di studio e progettazione dell'opera principale relativamente alle indagini geologica, idrogeologica, geomeccanica e di valutazione delle capacità di scavo della TBM;
- la costruzione dell'opera principale concernente gli accessi per la costruzione del sito d'intervento di Clarea e la costruzione della galleria di ventilazione della Val Clarea oltre all'eventuale ausilio per costruzione delle due canne del tunnel di base per quanto riguarda il drenaggio dell'acqua ed i consolidamenti;
- la fase di esercizio dell'opera principale inerente l'accesso al sito di intervento di Clarea e l'accesso intermedio tramite collegamenti trasversali tra le due canne del Tunnel di Base.

3.2 Descrizione

3.2.1 Il tracciato

Il tracciato del cunicolo previsto nel PDVM ha uno sviluppo complessivo di m 7.541 dei quali m 242 da realizzarsi con metodologia di scavo di tipo in tradizionale e m 7.299 da realizzarsi con scavo meccanizzato per mezzo di una fresa da roccia a piena sezione (Tunnel Boring Machine – TBM).

Dal punto di vista planimetrico il tracciato comprende: un primo tratto rettilineo di lunghezza m 59 e susseguente curva destrorsa in direzione N-W con raggio di curvatura di m 500, un secondo tratto rettilineo di lunghezza m 3.084 e susseguente curva sinistrorsa in direzione W con raggio di curvatura di m 500, un terzo tratto rettilineo fino a fine scavo di lunghezza m 3.929.

Altimetricamente, dall'imbocco (progressiva Pk = 0,000; Quota Progetto QP = 672,79 m s.l.m.) il cunicolo si sviluppa in leggera salita fino a Pk 1.411,19 (QP = 679,55 m s.l.m.) per poi scendere raggiungendo il punto di minima a Pk 4.087,13 (QP = 573,45 m s.l.m.) e risalire con pendenza costante fino alla progressiva finale (Pk 7.041,56; QP = 612,94 m s.l.m.).

Nelle [Figure 3.1 e 3.2](#) sono riportati l'andamento planimetrico e altimetrico del cunicolo.

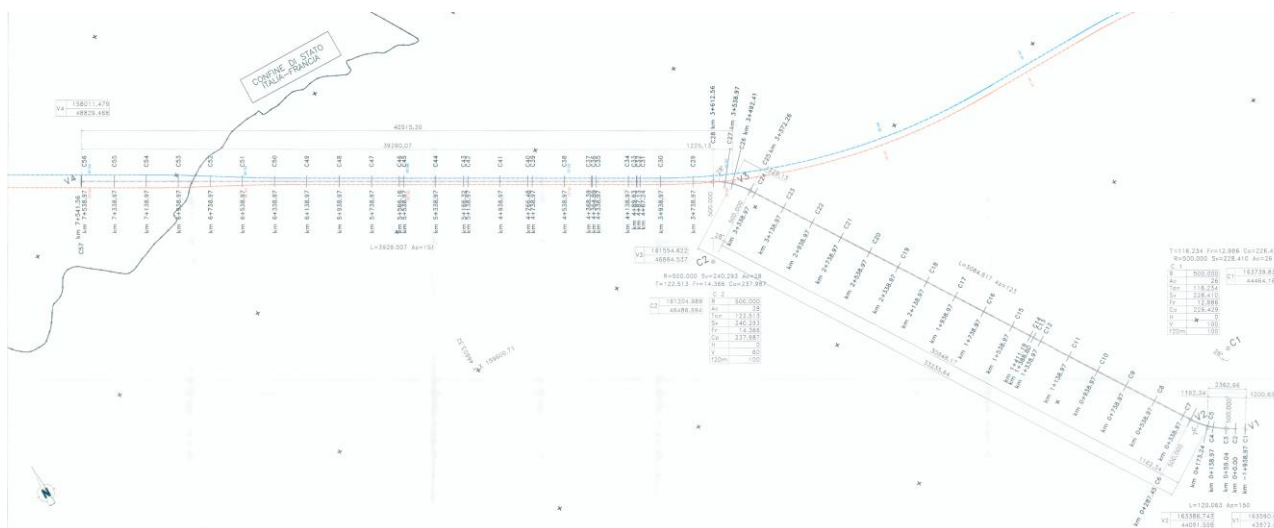


Figura 3.1 – Andamento planimetrico del cunicolo (in colore rosso e blu sono rappresentate le due canne del Tunnel di Base).

Raggruppamento tra:



(Mandataria)



Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

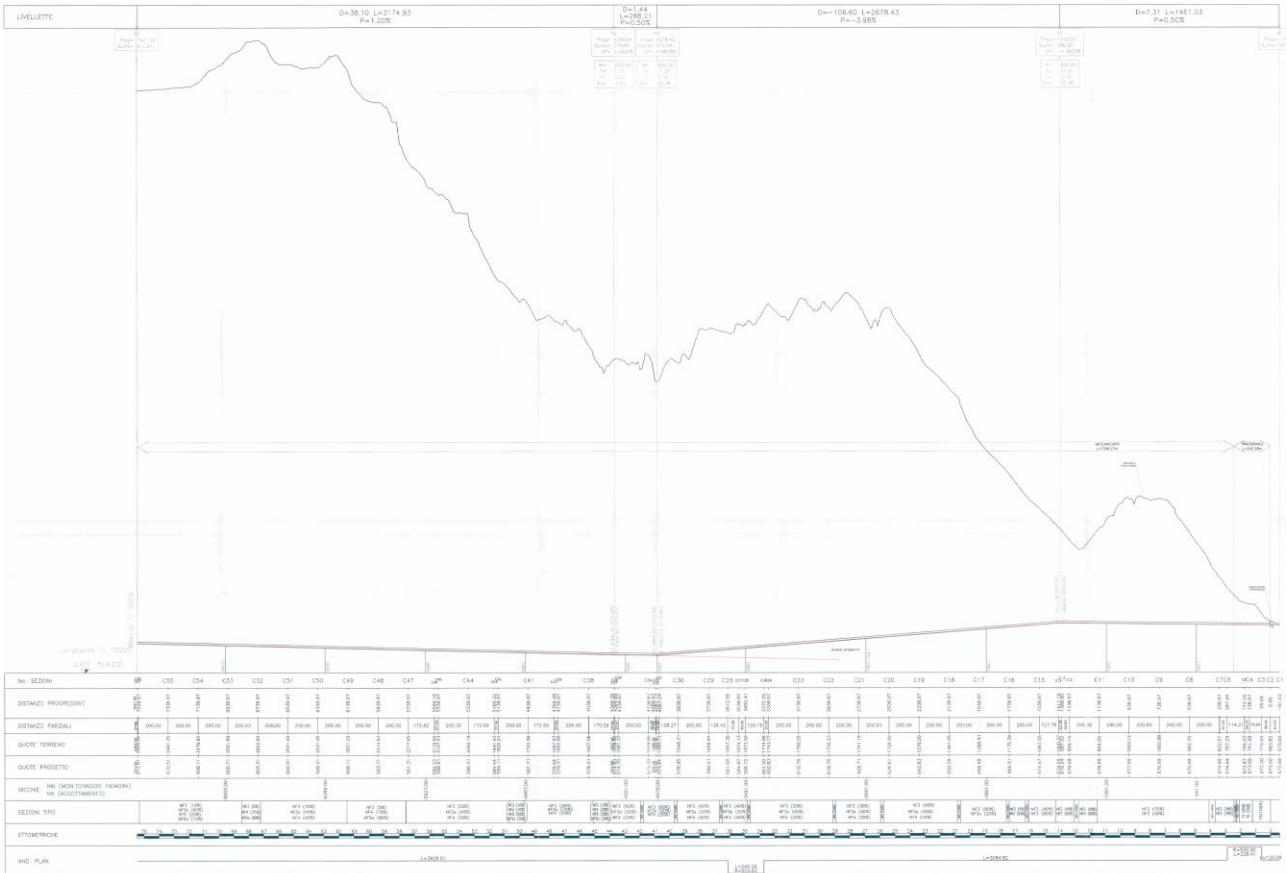


Figura 3.2 – Profilo longitudinale del cunicolo

3.2.2 La sezione tipo

La sezione trasversale tipo del cunicolo de la Maddalena prevista nel PDVM per la tratta da realizzarsi con TBM è rappresentata nelle Figure 3.3 (fase definitiva) e 3.4 (fase di costruzione). La realizzazione dei primi 242 m di cunicolo con metodologia tradizionale era stata prevista in funzione delle caratteristiche geologiche dei terreni da attraversare: le indagini effettuate avevano evidenziato la presenza di una potente coltre di detriti di falda e depositi fluvio-glaciali a copertura dell'ammasso roccioso in posto.

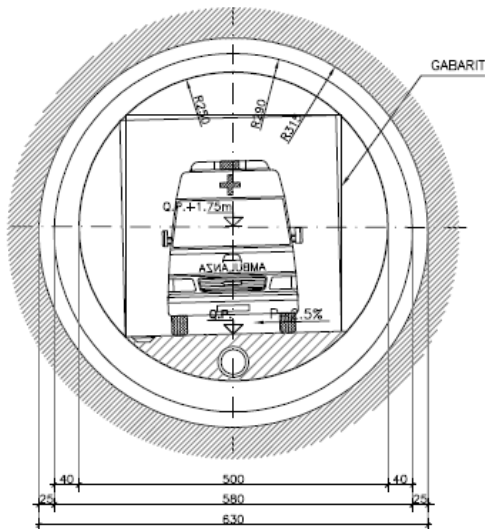


Figura 3.3 – PDVM: sezione trasversale del cunicolo de la Maddalena riguardante la tratta da realizzarsi con TBM in fase **definitiva**.

Considerando la volontà di utilizzare una TBM da roccia quale mezzo di scavo prevalente, era necessario quindi utilizzare un metodo di scavo tradizionale per superare la tratta detritica.

Per garantire la piena funzione geognostica, era stato previsto l'utilizzo di una TBM di tipo "aperto", cioè una macchina che permettesse la visualizzazione delle pareti di scavo del cunicolo immediatamente dietro la testa della fresa. Conseguentemente a questa scelta, i supporti allo scavo previsti nel PDVM erano costituiti da bulloni, calcestruzzo proiettato e centine applicati in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e del comportamento allo scavo dell'ammasso roccioso attraversato.

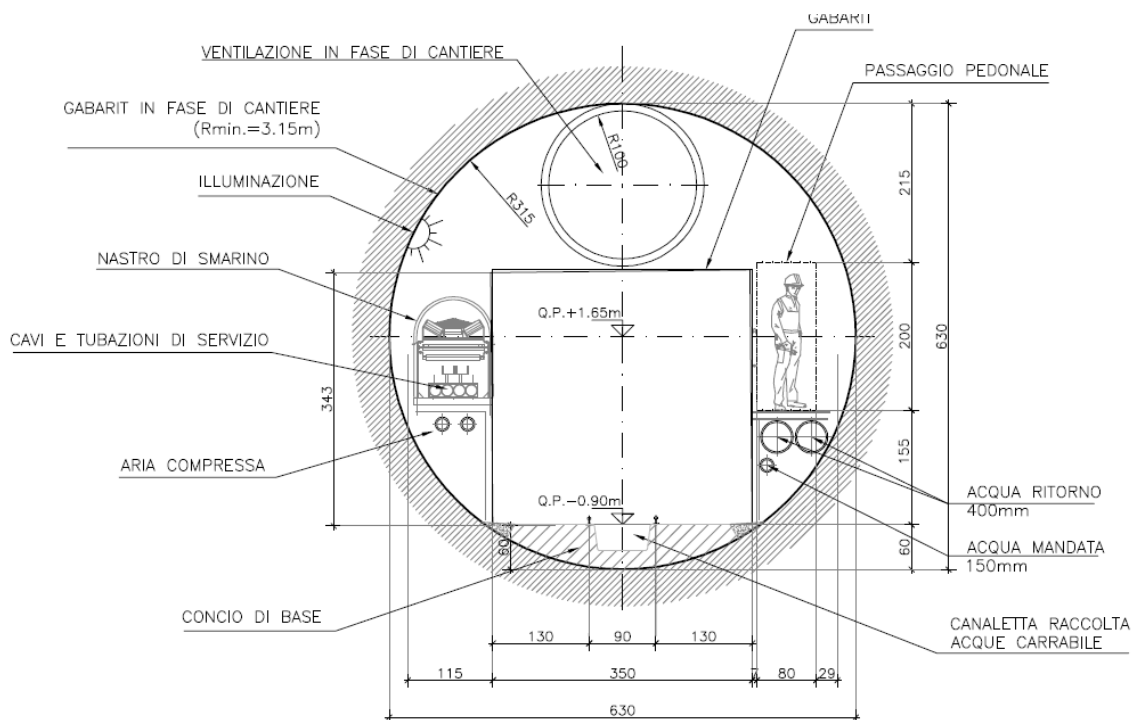


Figura 3.4 – PDVM: sezione trasversale del cunicolo de la Maddalena concernente la tratta da realizzarsi con TBM in fase di **costruzione**.

3.2.3 L'imbocco del cunicolo

Le opere d'imbocco sono state progettate con l'intento di minimizzare l'impatto sull'ambiente compatibilmente con la necessità di creare gli spazi per il cantiere. Di fatto, come riportato in [Figura 3.5](#), l'imbocco è previsto contenendo il terreno dietro agli scavi per mezzo di una paratia di micropali che ha due differenti geometrie: la prima a forma di "C" è la paratia d'imbocco in senso stretto e

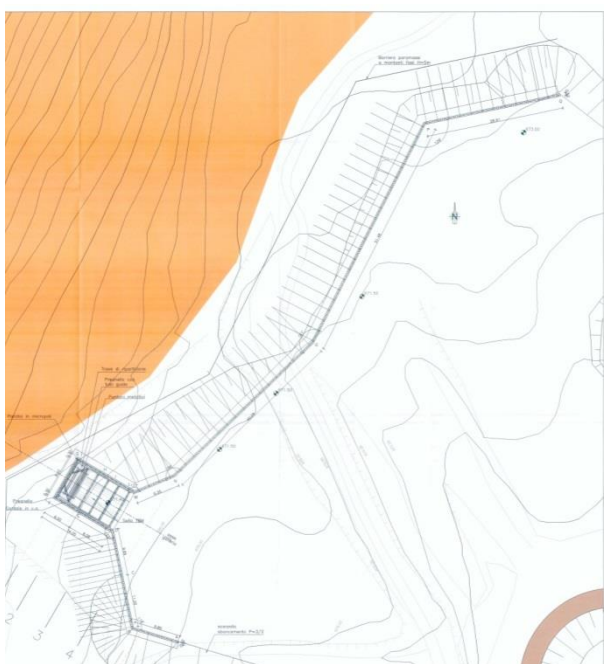


Figura 3.5 – Planimetria imbocco cunicolo de la Maddalena in fase provvisoria.

comprende anche un sistema di contrasto mediante diversi ordini di puntoni e doppia fila di micropali, la seconda avente forma "lineare" con sistema di contrasto mediante ordini di tiranti a trefoli. Al centro della paratia di imbocco in senso stretto è stato previsto un pre-anello di avvio dello scavo in sotterraneo. La paratia svolge una doppia funzione: consente di raggiungere la quota di lavoro (piano del cantiere) a 671,5 m s.l.m. e protegge la strada che conduce dal sito archeologico al Borgo Clarea. Inoltre, sopra le opere d'imbocco e a valle della strada è stata prevista una barriera paramassi rigida con montanti fissi di altezza 5 m posta a protezione del cantiere e delle pile del viadotto autostradale "Clarea" (autostrada A32).

3.2.4 La gestione delle acque di falda

La gestione delle acque di falda è stata un fattore importante della progettazione. L'intera lunghezza del cunicolo è stata suddivisa in n. 3 tratti ([Figura 3.6](#)): il primo in salita allo 0,5%, il secondo in discesa al 3,98% e il terzo tratto in salita con pendenze 0,5% e 1,2%. Di fatto sono previsti un colmo alla progressiva Pk 1.389 circa ed un minimo alla progressiva Pk 4.078 circa. Da progetto i tre tratti presentano differenti condizioni idrogeologiche e previsioni di venute d'acqua in cunicolo variabili tra 10 l/s e 170 l/s. In considerazione di tali portate e dell'andamento altimetrico del cunicolo, il

PDVM ha previsto un sistema di evacuazione delle acque ridondante a garanzia assoluta rispetto al rischio di allagamento.

Per la fase definitiva che precede lo scavo del Tunnel di Base, in considerazione del particolare andamento altimetrico del il cunicolo, è prevista una stazione di raccolta e pompaggio più una stazione di rilancio di grande potenzialità disposte la prima nella zona più depressa del tracciato e la seconda circa alla Pk 2+800.

Entrambe le stazioni comprendevano l'esecuzione di pozzi di raccolta delle acque, sotto la quota di scavo del cunicolo, in grado di accumulare circa 900 m³ d'acqua in caso di venute concentrate di breve o media durata. All'interno dei pozzi era previsto un sistema di pompe, servite da alimentazione elettrica dedicata e da generatori di emergenza, in grado di garantire una portata complessiva di 500 l/s. Le acque erano poi immesse nelle condotte per il convogliamento sino allo sbocco del cunicolo e poi all'impianto di trattamento predisposto nell'area di cantiere.

Nella fase di scavo il primo tratto in salita prevede l'evacuazione dell'acqua per gravità attraverso una canalina di raccolta che corre in sezione fino all'imbocco del cunicolo dove l'acqua è convogliata al sistema di depurazione e smaltimento. Per i tratti successivi è previsto un drenaggio per mezzo di pompaggio e sistema di tubazioni di acciaio PN10 DN400, che convogliano l'acqua fino all'uscita del cunicolo ovvero fino all'impianto di depurazione. Nel tratto di scavo in discesa un primo pompaggio è stato previsto dal fronte di scavo fino a una vasca posta sul back-up della TBM con capienza di almeno 30 m³ e pompe per il rilancio. Sempre in questo tratto è prevista la costruzione di una prima vasca intermedia di pompaggio acqua della capacità di 160 m³; questa vasca serve a creare un accumulo che permetta un'autonomia di circa venti minuti per manutenzione ordinaria e straordinaria. Nel punto di quota minima del cunicolo il PDVM prevede l'esecuzione di una seconda vasca di pompaggio identica alla precedente che raccoglie l'acqua qui confluyente dal secondo e terzo tratto di cunicolo per gravità. Come per il primo anche per l'ultimo tratto in salita si prevede l'evacuazione delle acque per gravità attraverso una canalina di raccolta.

Il sistema di evacuazione acque sopra descritto è valido in fase di scavo e nel periodo transitorio fino alla realizzazione del Tunnel di Base. In fase di esercizio della linea ferroviaria il punto di minimo del cunicolo sarà collegato al Tunnel di Base tramite tubazione. In funzione delle posizioni altimetriche differenti, l'acqua dal cunicolo potrà quindi confluire nel Tunnel di Base per gravità e da qui, sempre per gravità all'imbocco lato Italia del medesimo.

Raggruppamento tra:

GEODATA
ENGINEERING

(Mandataria)

SOTECNI
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

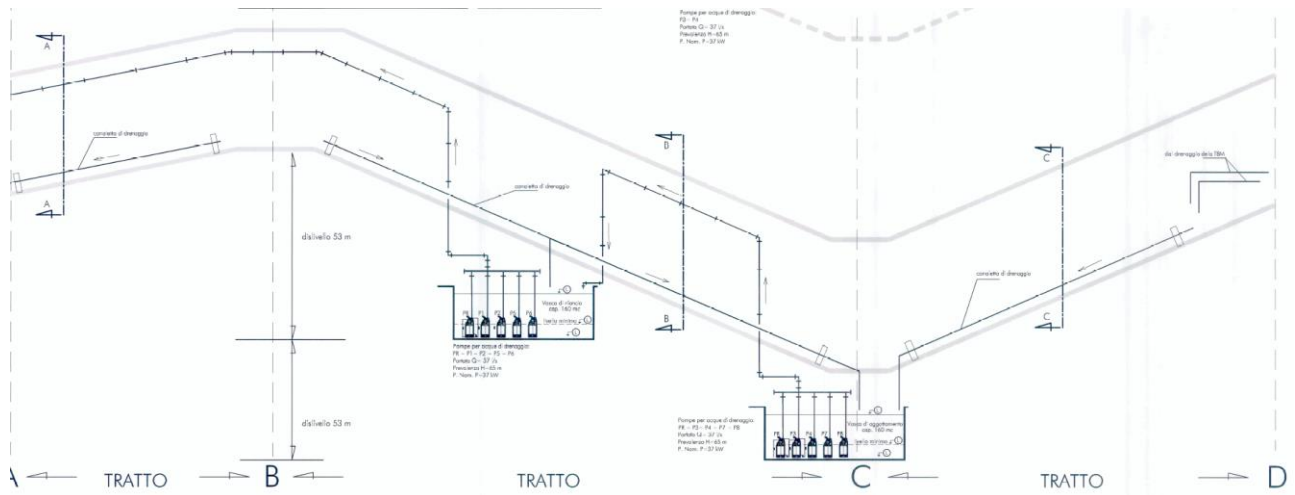


Figura 3.6 – Andamento altimetrico del cunicolo con evidenza dei pozzi di accumulo e rilancio delle acque di falda previsti per la fase definitiva che precede lo scavo del Tunnel di Base

3.2.5 Aspetti geologici

Nella [Tabella 3.1](#) si riporta la sintesi delle condizioni geologiche previste lungo il cunicolo e nella [Figura 3.6](#) il profilo geologico.

Tabella 3.1 – Sintesi delle condizioni geologiche previste lungo il cunicolo

Zone	Progressive	Unità geologica e strutturale	Descrizione litologia
Depositi superficiali	km 0 – km 0.130	Depositi di conoide alluvionale/misto (ac) Depositi glaciali indifferenziati (gi)	Costituiti rispettivamente da limi sabbiosi e sabbie limose, ghiaie con ciottoli, in matrice limoso-sabbiosa. con blocchi e trovanti lapidei inclusi derivanti dall'erosione del substrato roccioso (ac) e da depositi morenici costituiti da conglomerati più o meno cementati a granulometria ghiaioso-sabbiosa con ciottoli, trovanti e locali lenti limoso-argillose (gi).
Zona Piemontese	km 0.130 – km 0.200	Scisti carbonatici filladici (gcc)	calcescisti filladici, con intercalazioni marmoree caratterizzati da una foliazione pervasiva e da una tessitura orientata molto marcata.
Orizzonti di scollamento	km 0.200 – km 0.230	Carniole auct. (bcc)	Brecce tettoniche carbonatiche, cataclasi, gouge di faglia: Esse presentano una tessitura da caotica a debolmente orientata, e sono costituite da prevalente matrice carbonatica fine, più o meno vacuolare, che include blocchi e litoni centimetrico -metrici più o meno smembrati di marmi, calcescisti, scisti albitico-cloritici e frammenti millimetrico -centimetrici bianchi derivanti originari elementi gessosi.
Complesso d'Ambin	km 0.230 – km 1.432	Gneiss d'Ambin (AMC)	Gneiss aplitici costituiti da gneiss leucocratici a tessitura da massiccia a scistosa, compatti e con foliazione generalmente mal definita, a prevalenti quarzo, albite, feldspato potassico, fengite e clorite. Lungo la tratta in esame tale formazione si caratterizza per la presenza di zone di faglia associate talvolta a zone d'intensa fratturazione.
	km 1.432 – km 1.506	Micascisti d'Ambin (AMD)	Alternanza di gneiss albitici e micascisti quarziticci a potenza decametrico –ettometrica nei quali si trovano localmente intercalate masse allungate di metabasiti a dimensioni metrico –decametriche.
Complesso di Clarea	km 1.506 – km 7.539	Micascisti della Clarea (CLR)	Successione omogenea di micascisti e gneiss minuti. Nei micascisti si trovano localmente intercalate masse allungate di metabasiti (anfiboliti), e livelli di scisti nerastri lucenti, intensamente laminati e a tessitura milonitica. Lungo la tratta in esame tale formazione si caratterizza per la presenza di zone di faglia associate talvolta a zone d'intensa fratturazione.

Raggruppamento tra:

GEODATA
ENGINEERING

(Mandataria)

SOTECNI
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

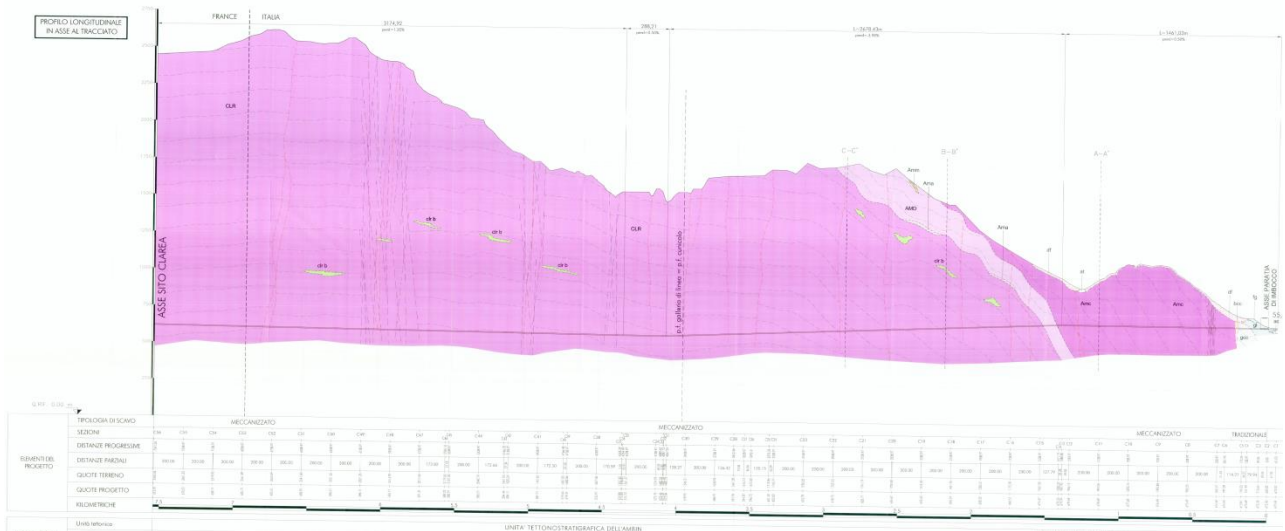


Figura 3.6 – Profilo geologico

3.3 Prescrizioni CIPE

Con delibera n. 86/2010 del 18/11/2010 il PDVM è stato approvato dal CIPE con una serie di prescrizioni (Prima parte) da ottemperare nella fase di progettazione esecutiva e in quella realizzativa e di raccomandazioni (Seconda parte).

Nella “Prima parte” sono state formalizzate un totale di n. 128 prescrizioni suddivise in funzione della fase progettuale:

- 1) Esecutiva - 93 prescrizioni (dalla n. 1 alla n. 93);
- 2) Realizzativa - 35 prescrizioni (dalla n. 94 alla n. 128).

Nella “Seconda parte” sono state formalizzate 3 raccomandazioni (dalla n. 129 alla n. 131).

Le prescrizioni e raccomandazioni CIPE specificamente riferite al cunicolo de la Maddalena (a cui si è pienamente ottemperato) sono riportate nel [Paragrafo 4.2](#) di questa relazione.

4. SVILUPPO DEI LAVORI

4.1 Storia dei lavori

4.1.1 Date cardine della costruzione

- 31 gennaio 2005 firma del contratto C5011 tra LTF (oggi TELT) ed il consorzio di imprese aggiudicatrici dei lavori (di seguito Appaltatore);
- 23 ottobre 2006, a seguito delle violente manifestazioni di dissenso da parte delle collettività locali, LTF ratificava all'Appaltatore la sospensione dei lavori;
- 17 maggio 2010 LTF ha avviato l'iter autorizzativo del cunicolo Esplorativo de La Maddalena con conseguente spostamento dell'imbocco del cunicolo dal comune di Venaus al comune di Chiomonte;
- 18 novembre 2010 il CIPE, con delibera n. 86/2010, ha approvato il Progetto Definitivo del cunicolo Variante Maddalena (PDVM);
- 19 aprile 2011 Ordine di Servizio della Direzione Lavori all'Appaltatore per l'avvio di un contraddittorio per la redazione di una perizia di variante, ai sensi dell'art. del Contratto C5011;
- 8 novembre 2011 l'Appaltatore trasmette alla Direzione Lavori la propria proposta tecnico-economica di variante;
- 15 dicembre 2011 firma dell'Atto Aggiuntivo n.1 al Contratto C5011;
- 16 aprile 2012 inizio delle attività propedeutiche allo scavo del cunicolo;
- 22 gennaio 2013 inizio scavo cunicolo con sistema tradizionale;
- 14 novembre 2013 inizio scavo con sistema meccanizzato (TBM) a partire dalla Pk 0+198;
- 30 novembre 2016 lo scavo del cunicolo ha raggiunto la Pk 6+512.

4.1.2 La TBM utilizzata per lo scavo della tratta meccanizzata

La macchina utilizzata per scavare la tratta meccanizzata del cunicolo de La Maddalena, cui è stato assegnato il nome "Gea", è una TBM di tipo aperto costruita dalla Società Statunitense Robbins. La macchina è composta dai seguenti fondamentali elementi:

- Testa di scavo rotante.
- Sistema di trasporto smarino.
- Coppia di grippers che ancorano la TBM al contorno della galleria durante lo scavo.
- Back-up.

Il principio di funzionamento di Gea è ciclico e comprende le seguenti fasi:

Raggruppamento tra:



(Mandataria)



Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

- 1) Scavo per una lunghezza pari alla corsa dei pistoni.
- 2) Riposizionamento dei grippers.
- 3) Traino del backup.
- 4) Ripresa dello scavo.

Le principali caratteristiche tecniche sono riportate nella tabella e figure seguenti.

Tabella 4.1 – Le principali caratteristiche della TBM che sta realizzando il cunicolo de la Maddalena.

Diametro di scavo (m)	6,30
Numero di taglienti (dischi)	43
Capacità di sovra-scavo	+10 cm oltre al diametro di scavo
Massima spinta di esercizio (kN)	13667
Massima spinta assoluta (kN)	14200
Numero di motori	7
Potenza alla testa (kW)	2.205
Velocità di rotazione (giri / min)	0 – 10,8
Corsa dei cilindri di spinta (mm)	1830
Pressione massima del sistema (bar)	345

Raggruppamento tra:



(Mandataria)



Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

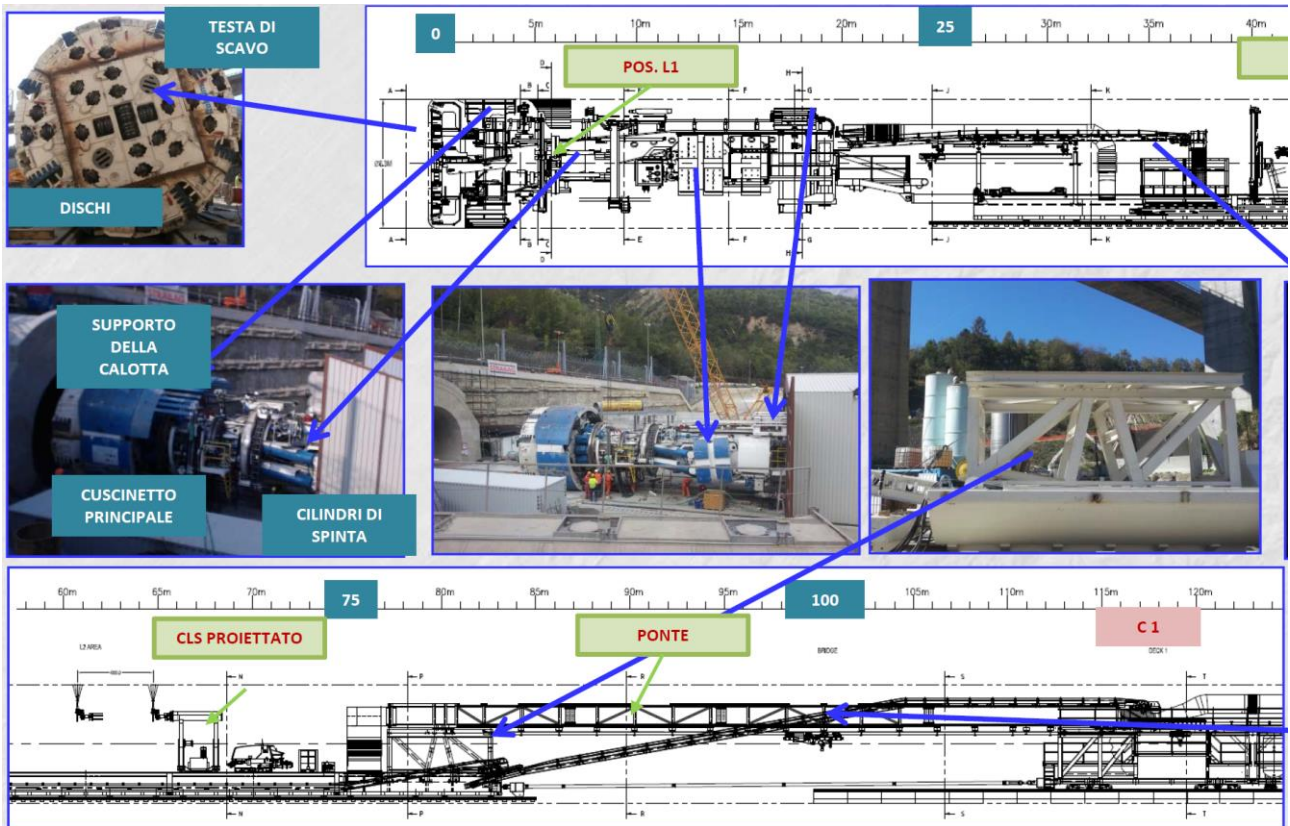


Figura 4.1 – TBM “Gea”. Parte 1: testa di scavo (pos. di lavoro L1 e L2) + ponte e carro 1 (C 1)

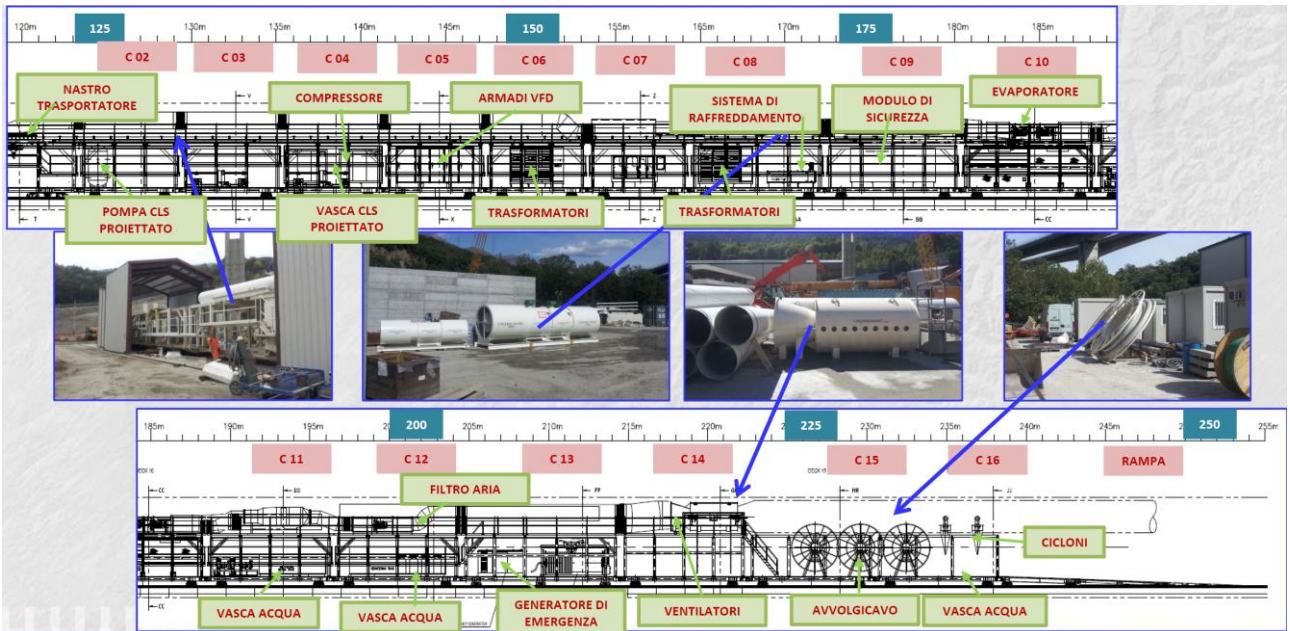


Figura 4.2 – TBM “Gea”. Parte 2: dal carro C2 al C16

Raggruppamento tra:

GEODATA
ENGINEERING

(Mandataria)

SOTECNI
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

Gea è dotata di un Sistema Automatico di Rilevazione e Registrazione Dati che raccoglie in continuo (tra l'altro):

- potenza assorbita (kW);
- coppia alla testa (kNm);
- spinta totale (kN);
- velocità di rotazione della testa (g/min.);
- velocità istantanea di penetrazione (mm/min.);
- forza esercitata dai grippers (kN);
- corsa attuale dei cilindri di spinta (mm);
- corsa dei cilindri dei grippers (mm);
- pressione sopportata dal supporto superiore (bar).

A breve distanza dal fronte di scavo nella zona di lavoro L1 sono collocati:

- una sonda per l'esecuzione di fori di prospezione ed eventuali interventi di consolidamento dell'ammasso,
- due bullonatori idraulici (chiodatrici) ed un erettore per pannelli metallici.

Nella zona di lavoro L2, a una distanza di circa 40 m dal fronte, è equipaggiata per eseguire:

- bullonature,
- CLS proiettato,
- indagini geognostiche

Le attività nelle zone L1 e L2 avvengono senza sospendere l'avanzamento della TBM (equipaggiamento su piattaforme scorrevoli).

Gea è stata montata in uno specifico cantiere davanti all'imbocco cunicolo a partire dall'agosto 2013 e poi traslata all'interno della tratta realizzata con metodo tradizionale fino alla Pk 198 da dove ha iniziato lo scavo il 14 novembre 2013.

4.1.3 La realizzazione del cunicolo

L'avvio dei lavori per la realizzazione del cunicolo è avvenuto nell'aprile 2012. Durante il primo anno si è predisposto il cantiere, le opere provvisorie (quali le paratie di imbocco) e la prima parte di cunicolo (da Pk 0+000 a Pk 0+198) realizzata con metodologie tradizionali ([vedere Figura 4.1](#)).

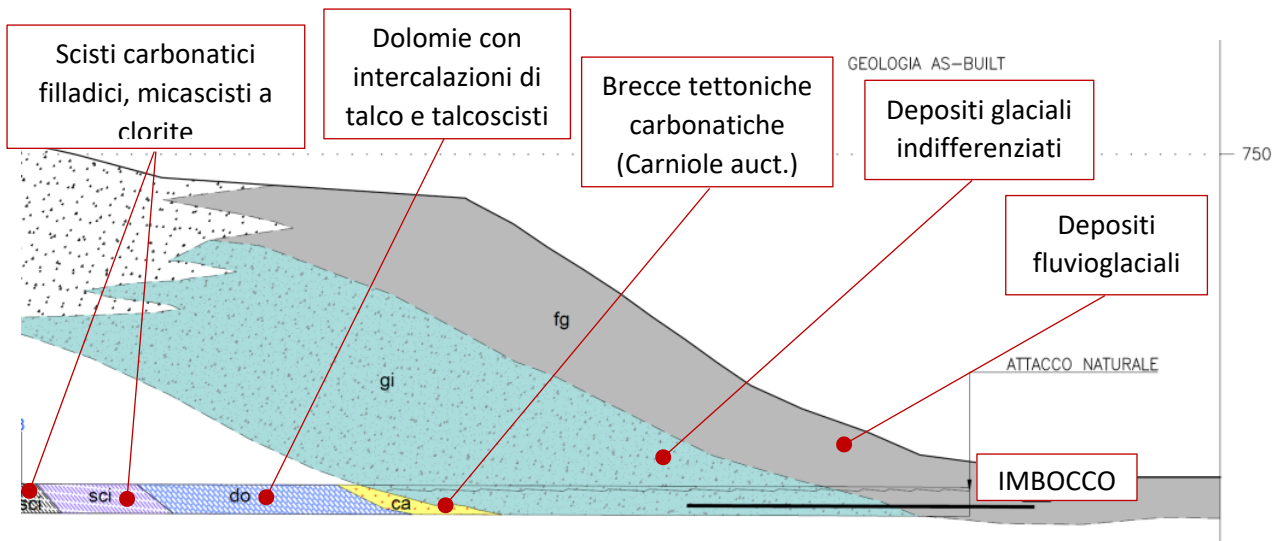


Figura 4.1 – La tratta iniziale del cunicolo scavata con metodologie tradizionali per la presenza di litotipo inadatto allo scavo con TBM aperta

Nell'ottobre 2013 si è terminato il montaggio in cantiere della TBM, la macchina è stata traslata all'interno della tratta di cunicolo in tradizionale e a metà novembre 2013 lo scavo meccanizzato ha avuto inizio.

Nei primi 6/7 mesi di lavori (novembre 2013 – luglio 2014) le produzioni sono state piuttosto limitate sia per il normale decorso della fase di apprendimento sia a causa delle difficoltà di scavo derivanti dall'elevata resistenza di ammasso: superiori ai 200 metri/mese solamente in un'occasione. Calo della produzione in agosto 2014 (manutenzione straordinaria della TBM); nel settembre 2014 si è verificata un'imprevista rottura della TBM che ha comportato un fermo cantiere per circa due settimane. Tra ottobre 2014 e aprile 2015 si sono avute discrete produzioni mensili (raggiungimento della progressiva Pk 3.050 circa al 30/04/15), in particolare tra febbraio 2015 ed aprile 2015 si sono avuti massimi avanzamenti mensili (oltre 300 m/mese). Tra Luglio 2015 e Marzo 2016 sono state riscontrate difficoltà in avanzamento sostanzialmente derivanti dalle mediocri caratteristiche dell'ammasso attraversato che hanno costretto ad applicare sezioni di supporto compressive di centine metalliche a sezione completa con inevitabili basse produzioni (raggiungimento della progressiva Pk 4.640 circa al 31/03/16).

Nell'estate del 2015 è stata realizzata la vasca per il pompaggio delle acque di falda alla Pk 2.800, attività che ha rallentato gli avanzamenti in cunicolo di quel periodo. Dall'inizio del 2016 la produzione è aumentata (raggiungimento della Pk 6.512 al 30/11/16) per l'introduzione della 4^a squadra di scavo e per l'ottimizzazione della sezione tipo di scavo (centine metalliche circolari opportunamente distanziate e collegate longitudinalmente da un arco di barrotti

metallici disposti in calotta su un arco di 120°) che consentiva la prosecuzione in continuo dello scavo anche in presenza di rotture fragili dell'ammasso in calotta, evitando fermi per disaggi e pulizia del cavo.

Il 26 agosto 2016 è stato ultimato lo scavo della "Tratta fissa" (da Pk 0+000 a Pk 5.765) ed in continuità è iniziato lo scavo della "Tratta opzionale".

Oltre a quanto sopra riportato si richiamano alcune opere che si sono rese necessarie nel corso dell'avanzamento e che hanno anche influito sui tempi dello scavo a causa del necessario fermo macchina come la fornitura e posa del sistema di rilancio (booster) del nastro alla Pk 4.000 e del potenziamento dell'impianto di ventilazione e climatizzazione della galleria.

In [Figura 4.2](#) sono riportate le produzioni mensili dell'avanzamento in galleria da inizio scavo a tutto il 30/11/2016.

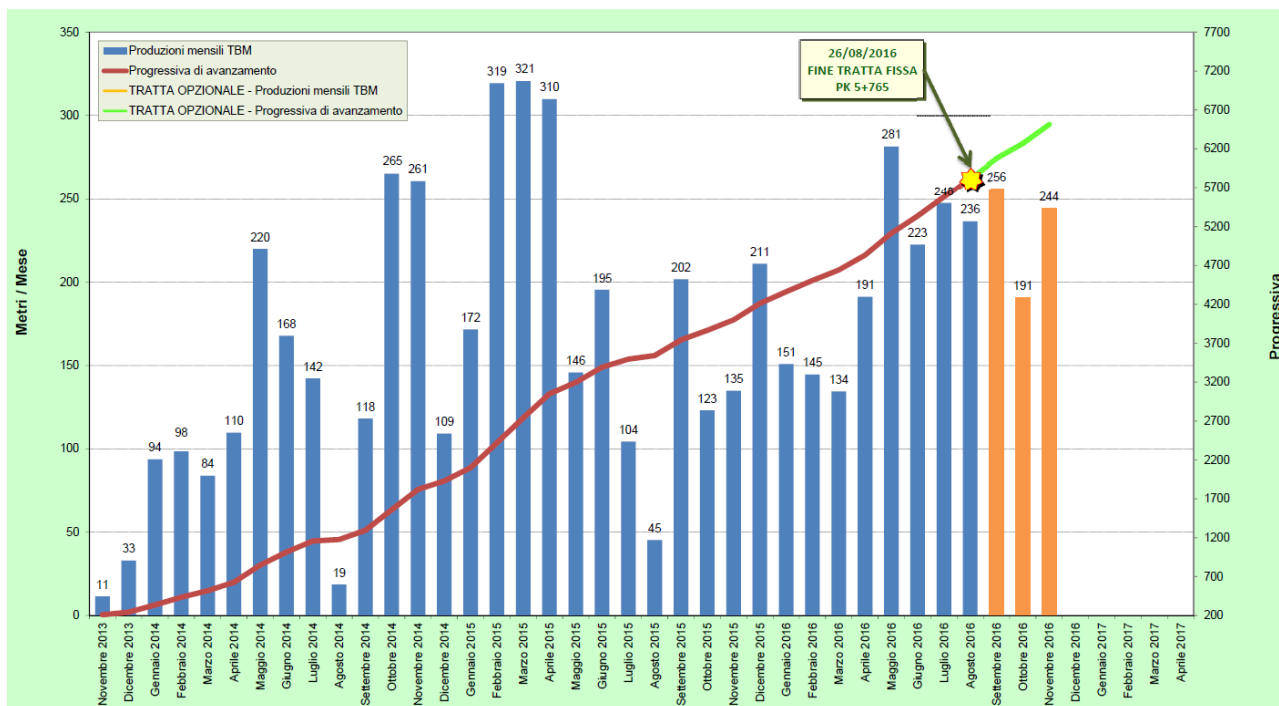


Figura 4.2 – Produzioni mensili di scavo con TBM dal novembre 2013 al novembre 2016

4.1.4 La gestione delle acque di falda

Per la fase definitiva che precede lo scavo del Tunnel di Base, il Progetto Esecutivo approvato

prevedeva la realizzazione di due vasche di accumulo nel punto di minimo a Pk 4+100 circa e due vasche di rilancio a Pk 2+800 circa realizzate lateralmente allo scavo del cunicolo anziché al di sotto (soluzione a pozzo del PDVM). Le vasche di raccolta delle acque, per numero e dimensioni rispettano le prescrizioni CIPE inerenti la separazione delle varie tipologie di acque (calde chiare e calde sporche) e, a livello impiantistico (pompe di emungimento e tubazioni), sono in grado di gestire ed allontanare eventuali venute eccezionali (emergenza) garantendo l'evacuazione, in condizioni di sicurezza, del personale operante sulla fresa.

Alla data di predisposizione di questa relazione sono state realizzate le opere civili e quelle impiantistiche relative alle vasche a Pk 2+800 (Figura 4.3), mentre restano da eseguire le vasche a Pk 4100.

In fase di scavo, la gestione delle acque in corrispondenza di questo "punto basso" è avvenuto sfruttando la vasca naturale, sul fondo del cunicolo, creata dalla "corda molla" del profilo altimetrico dello stesso cunicolo, provvedendo da qui al pompaggio verso la vasca di rilancio alla pk 2+800.

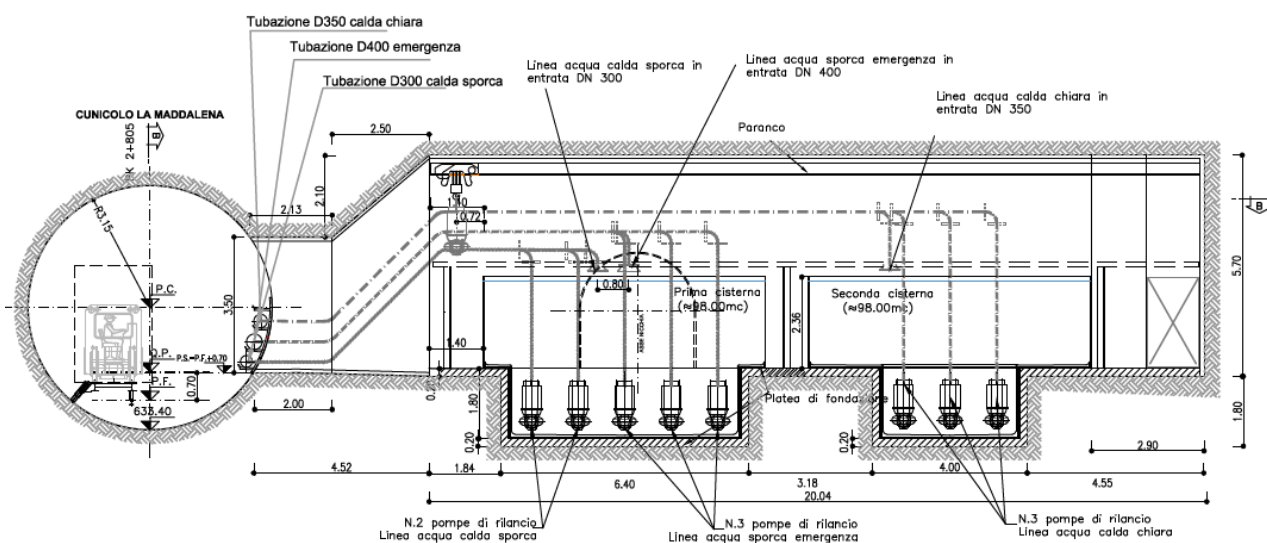


Figura 4.3 – Sezione longitudinale della nicchia che ospita il sistema di vasche di rilancio delle acque di falda realizzato alla Pk 2+800.

4.1.5 Le parti d'opera collaudate

Ai fini del collaudo il progetto è stato suddiviso in parti d'opera collaudabili staticamente perché tra loro indipendenti:

1. Opera di sostegno scavi all'imbocco del cunicolo.

2. Impianto di trattamento acque di falda provenienti dal cunicolo.
3. Strada di accesso al cantiere.
4. Cunicolo – Tratta in tradizionale.
5. Barriera paramassi all’imbocco del cunicolo.
6. Opera di restituzione delle acque dopo il trattamento.
7. Cunicolo – Tratta in meccanizzato.
8. Piazzola per elisoccorso.

Le parti d’opera da 1 a 6 sono state collaudate. Per la piazzola elisoccorso (8) il collaudo è in corso di redazione. Il tratto di cunicolo realizzato con TBM verrà collaudato a fine lavori.

4.2 Ottemperanza alle prescrizioni CIPE

Gli oneri e le attività da intraprendere per ottemperare alle prescrizioni e raccomandazioni contenute nella Delibera CIPE n.86/2010 poste a carico di Committente ed Appaltatore sono indicate nel documento “*VENCMC0004A_Capitolato integrativo al capitolo 3.2 (Quadro delle competenze)*”, facente parte del Progetto Definitivo di Variante allegato al contratto stipulato tra le Parti. Nella tabella riportata in [Allegato 1](#) alla presente relazione sono elencate le prescrizioni, di sola competenza dell’Appaltatore, impartite dal CIPE secondo la numerazione dell’Allegato 1 alla Delibera 86/2010.

4.3 Prestazioni aggiuntive rispetto al progetto di base

Durante l’esecuzione dei lavori di realizzazione del cunicolo si sono rese necessarie una serie di prestazioni aggiuntive rispetto a quelle previste, in particolare:

- Ricorso alla ricettività delle strutture locali, anziché al cantiere, per vitto ed alloggio
- faglia tra Pk 3+866 e Pk 3+878
- faglia tra Pk 4+340 e Pk 4+354 e tra Pk 4+446 e Pk 4+449
- faglia tra Pk 5+532 e Pk 5+546
- rock-burst tra Pk 4+190 e Pk 4+200 (con fronte a Pk 4+204)
- carotaggi orizzontali in zone di faglia
- carotaggio verticale a Pk 4+250 e relative prove in foro
- carotaggi, prove ed imprevisti geologici (previsione a finire)
- smaltimento di materiale contaminato da arsenico naturale da conferire in discarica
- smaltimento di materiale contaminato da conferire in discarica (previsione a finire)
- separazione per tipologia acque drenate dal cunicolo

Raggruppamento tra:

 **GEODATA**
ENGINEERING

(Mandataria)

 **SOTECNI**
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo
esplorativo La Maddalena

- amianto + radioattività (piani tipologici)
- microtunnel per scarico acque depurate nel f. Doria Riparia (anziché nel vicino t. Clarea)
- miglioramento viabilità (strada di cantiere)
- foro a distruzione in avanzamento (DAC-TEST)
- variante tracciato per riduzione impatto faglia zona Clarea
- sistemazione viabilità strada Avanà e realizzazione piazzola per elisoccorso
- nastro per conferimento marino in deposito
- acquisto da parte di TELT di attrezzature a fine cantiere per le operazioni di manutenzione
- oneri aggiuntivi sicurezza
- realizzazione barriera fonoassorbente attorno al ventolino
- misure per abbassare la temperatura ambientale all'interno del cunicolo

5. RITORNO DI ESPERIENZA DALLO SCAVO DEL CUNICOLO ESPLORATIVO

La funzione principale del cunicolo esplorativo “La Maddalena” è quella di raccogliere i dati di tipo geologico, idrogeologico, geomeccanico e di risposta allo scavo nell’ammasso roccioso dell’Ambin ai fini della progettazione di dettaglio del Tunnel di Base sulla tratta internazionale del collegamento ferroviario Torino-Lione. Dopo i lavori preliminari e propedeutici iniziati il 16/04/2012, la realizzazione del cunicolo è iniziata il 22/01/2013, eseguendo lo scavo fino a pk 0+198 con tecniche tradizionali per attraversare i depositi fluvio-glaciali e gli orizzonti di scollamento tra il substrato roccioso e le coperture mesozoiche. Raggiunto il basamento cristallino del Complesso d’Ambin, il 14/11/2013 è iniziato lo scavo meccanizzato con fresa TBM aperta superando, alla data di redazione della presente relazione (30/11/2016), la pk 6+500 con coperture di quasi 2000m, molto prossime alle massime previste lungo il tracciato (2012m). Lungo il percorso sono stati eseguiti rilievi geologici, idrogeologici e geomeccanici, sondaggi, prove in situ e di laboratorio, monitoraggi geofisici, monitoraggi tensionali e deformativi. Nel presente paragrafo si riassumono le principali risultanze dei dati raccolti, i quali sono stati condivisi in diverse occasioni con il Progettista del Tunnel di Base quale ritorno di esperienza dello scavo del cunicolo geognostico.

5.1 Geologia

Lo scavo ha confermato la presenza, la geometria ed i rapporti stratigrafici tra le unità tettono-stratigrafiche dell’Ambin:

- Da Pk 0+198 a Pk 1+148 Gneiss aplitici del Complesso d’Ambin (AMC)
- Da Pk 1+148 a Pk 1+350 Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi del Complesso d’Ambin (AMD)
- Oltre pk 1+350 Micascisti e gneiss minuti a glaucofane \pm albitizzati del Complesso di Clarea (CLR).

5.2 Idrogeologia

Le portate drenate dal cunicolo sono state generalmente inferiori a quelle previste in progetto, raggiungendo una portata complessiva intercettata dal cunicolo di circa 70 l/s. Le analisi chimiche eseguite sui campioni di acque prelevati hanno mostrato che le acque sono di tipo cloruro/solfatico-alcalino/terroso (Gneiss) e cloruro-solfatico (bicarbonato)alcalino (Micascisti).

5.3 Temperature dell'ammasso e delle acque sotterranee

La temperatura dell'ammasso roccioso è aumentata all'incirca proporzionalmente alla copertura raggiungendo gli attuali oltre 45°C con copertura di circa 2000m. Le acque drenate dal cunicolo hanno temperatura di poco ($1\div 3^{\circ}\text{C}$) inferiore a quella della roccia. Ciò indica che le acque provengono da circuiti idrogeologici discendenti ricaricati dalle precipitazioni in superficie.

Una eccezione è stata rilevata intorno a pk 4+000, dove la temperatura dell'acqua era anche oltre 10°C inferiore a quella della roccia, ciò che fa presumere la vicinanza di un importante circuito idrico discendente (freddo). Nessuno dei sondaggi eseguiti e nemmeno una profonda perforazione al di sotto del cunicolo sono riusciti a localizzare questo flusso.

5.4 Geomeccanica

L'ammasso scavato è stato per circa il 47% di media qualità (classe RMR III - Bieniawski, 1989), ancora per circa il 47% di buona qualità (classe RMR II - Bieniawski, 1989) e per circa il 6% di ottima qualità (classe RMR I - Bieniawski, 1989) raggiungendo RMR/GSI di 98. L'ammasso di qualità scadente (classe RMR IV - Bieniawski, 1989) è trascurabile, meno dell'1%.

L'ammasso è generalmente estremamente duro ed abrasivo, con resistenza a compressione uniassiale dell'ordine di 200MPa.

5.5 Comportamento allo scavo

In generale si è osservato, fin da coperture relativamente modeste (300-400m, N.B.: attualmente la copertura è di quasi 2000m) che i tempi di autosostegno del cavo senza supporti sono stati significativamente inferiori a quelli determinabili attraverso le consuete teorie (es. Bieniawski, 1989). Questo fatto veniva notato perché si registravano rotture e distacchi dalla calotta nei primi 6m dal fronte di scavo, sullo scudino della TBM, prima che si potessero mettere in opera i sostegni dalla prima postazione di lavoro. Questo fatto si spiega perché le normali teorie si basano su fenomeni di distacco per gravità mentre, con il crescere della copertura si sovrapponevano fenomeni di rilascio tensionale con sviluppo di fratture e rockburst di entità modesta. Le rotture fragili descritte sono proseguite pressoché sistematicamente. Mentre dette rotture hanno interessato la calotta e l'arco rovescio, si sono verificati fenomeni di fratturazione del fronte che ha comportato una riduzione dell'energia di scavo a parità di avanzamento: in queste situazioni, una riduzione della spinta, della coppia e della velocità di rotazione della testa della TBM mantenevano invariata la penetrazione. La tipologia di rottura fragile riscontrata si è localmente tradotta in un aumento di volume senza

proiezione di blocchi con profondità di danno (rottura) massima di non più di 1÷1,5 m (rockburst classificabile come *bulking without ejection* secondo CRRP, 1996). L'evento più rilevante, appunto caratterizzato da tale profondità di danno, è avvenuto alla Pk 4+200 il 21/12/2015 con copertura di 950 m e roccia di classe II RMR. Questo evento ha portato ad una importante deformazione delle cinte metalliche di sostegno dello scavo per uno sviluppo di 10÷12m (vedere [Figura 5.1](#)). Da allora, pur continuando sistematicamente ad essere registrati fenomeni di rottura fragile in calotta ed in arco rovescio, l'entità del fenomeno si è ridotta pur continuando a crescere la copertura, ciò per una più favorevole condizione tensionale generale. Come già accennato, l'esperienza acquisita ha rimarcato l'occorrenza di fenomeni di rockburst senza significativo rilascio di energia cinetica.



Figura 5.1 – Le conseguenze in calotta del cunicolo del fenomeno di rilascio tensionale manifestatosi a Pk 4+200

La restante parte dell'ammasso roccioso ha risposto allo scavo, in funzione della qualità della roccia e dello stato tensionale, con comportamento che va dalla stabilità (con locali cunei instabili) a instabilità di cunei rocciosi fino a franoso in corrispondenza di zone di faglia. Questo comportamento

generale che va dal “rockburst” di modesta entità al “caving” si legge agevolmente IV quadrante (in alto a destra) del seguente grafico (Russo, 2014).

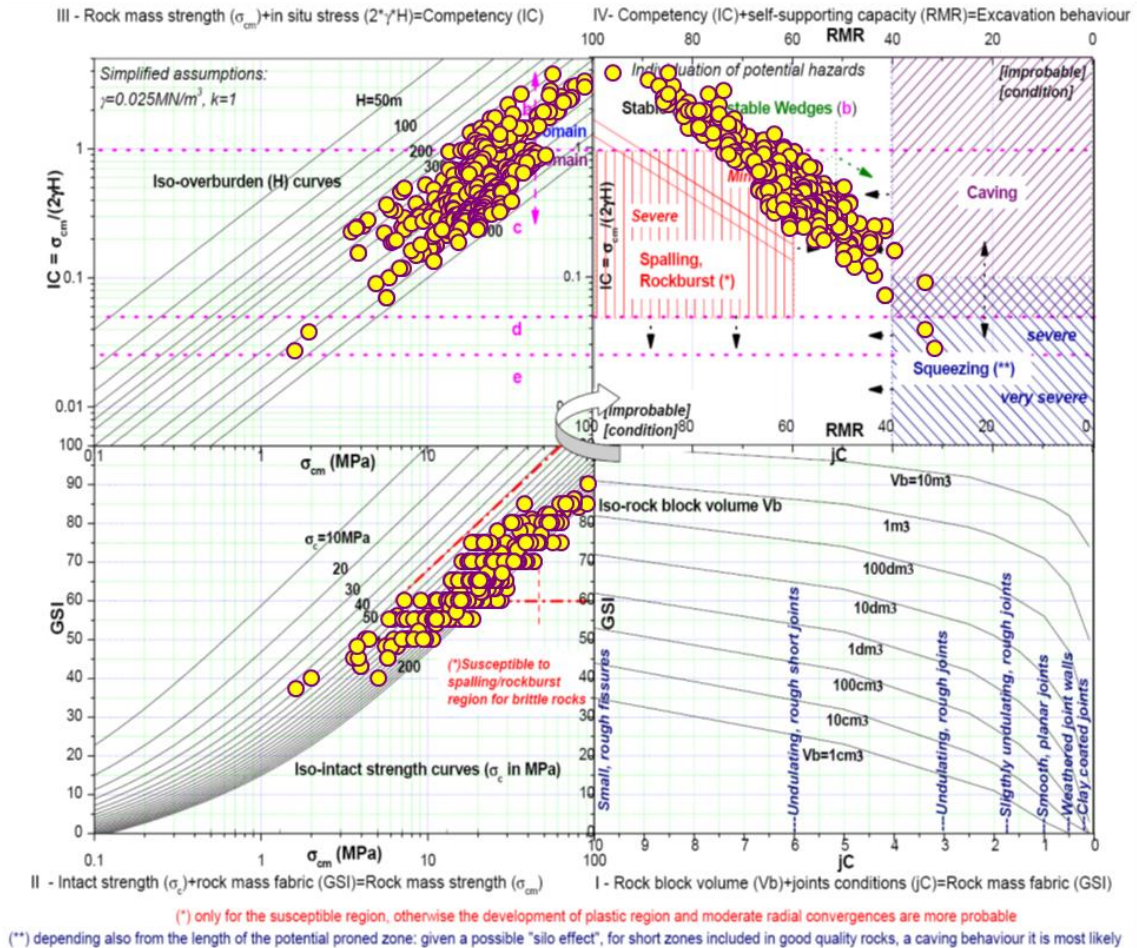


Figura 5.2 – Grafico a quattro quadranti con evidenza del comportamento allo scavo manifestatosi nel cunicolo (quadrante in alto a destra: da rockburst a caving).

Le convergenze misurate dopo il passaggio della testa TBM sono sempre state trascurabili e di riflesso molto contenuta è anche la convergenza totale, tenendo cioè conto della quota persa prima della lettura di zero, realizzata appena consentito dalla struttura della macchina di scavo. Queste ridotte deformazioni sembrano indicare che non vi siano controindicazioni all'utilizzo di frese scudate per lo scavo del Tunnel di Base nei complessi rocciosi interessati dal cunicolo pilota.

5.6 Tipologia ottimale dei sostegni

I sostegni adottati durante lo scavo del cunicolo sono bullonature radiali (occasionali o sistematiche in funzione delle caratteristiche dell'ammasso roccioso) e centinature più o meno ravvicinate e più o

meno robuste (ancora in funzione delle caratteristiche dell'ammasso roccioso). Dalla Pk 4+200 (a gennaio 2016), subito dopo il fenomeno citato, sono stati inseriti su un arco di 120° barre longitudinali di acciaio tra le centine e non sono state più utilizzate bullonature ma solo centinature per motivi legati alla sicurezza dei lavoratori in presenza di fenomeni di rottura fragile sopra descritti. Questo intervento ha permesso di evitare l'esecuzione di disaggancio e rimozione dei blocchi di roccia distaccati e poggiati sulla testa della TBM, consentendo la continuità dello scavo. Ciò si è tradotto in un brusco e sistematico incremento dell'efficienza dello scavo con TBM, incrementando la produzioni medie di circa 4m/giorno (in presenza di distacchi) fino ad oltre 12 m/giorno (anche in presenza di fenomeni di rottura fragile in calotta). Un' indicativa immagine della soluzione di scavo adottata è riportata nella foto seguente.



Figura 5.3 – I sostegni messi in posto dalla Pk 4+200 (centine + barre metalliche in calotta + rete metallica alle reni e ai piedritti)

5.7 Efficienza dello scavo con TBM

Una valutazione dell'efficienza dello scavo con TBM può essere fatta attraverso il calcolo del coefficiente di utilizzazione della macchina che è il rapporto tra il tempo effettivamente dedicato allo scavo (avanzamento e montaggio sostegni) ed il tempo totale a disposizione (comprensivo di manutenzioni e fermi di qualsiasi natura).

Il grafico seguente riporta i coefficienti di utilizzazione registrati fino ad ottobre 2016.

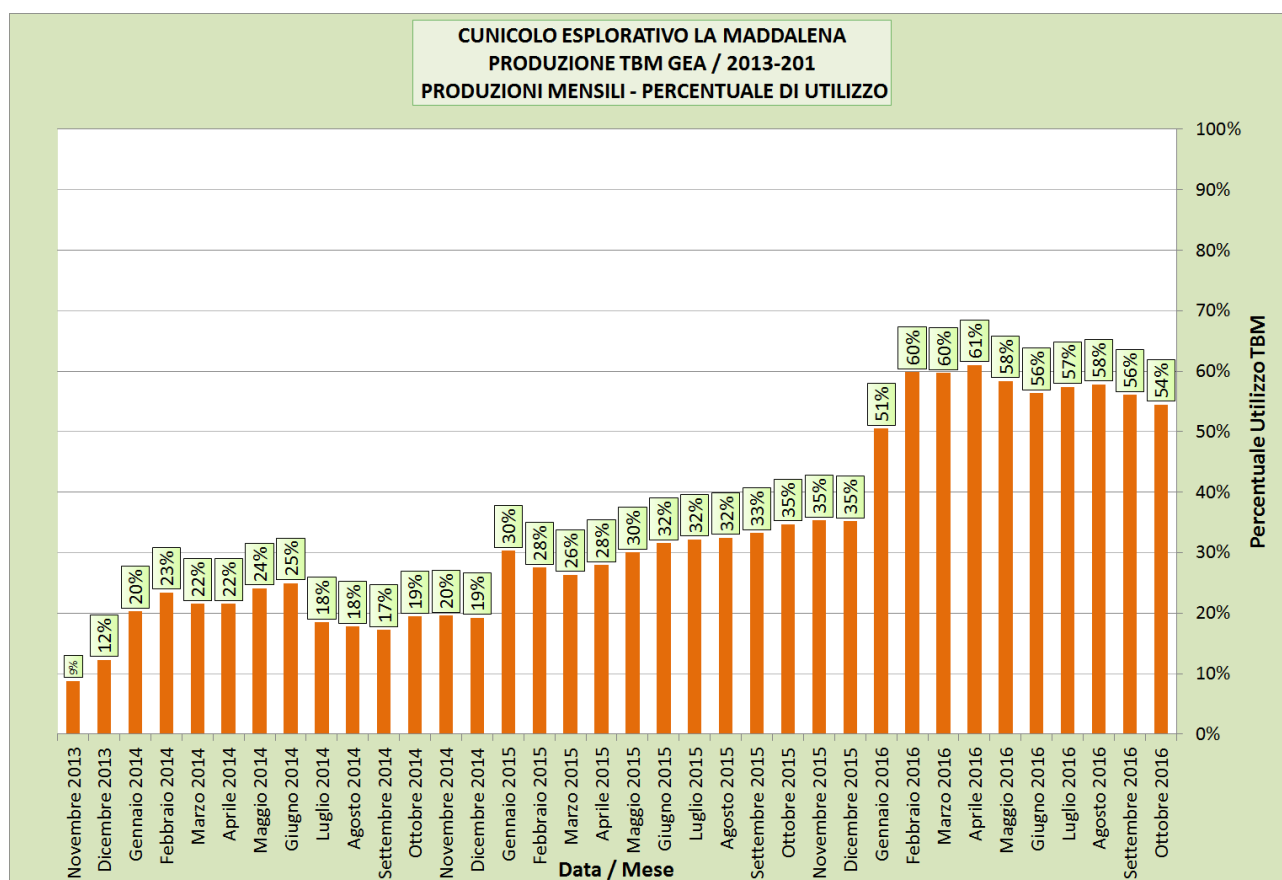


Figura 5.4 – Percentuale di utilizzo della TBM tra il novembre 2013 e l'ottobre 2016

Si nota un brusco aumento da gennaio 2016 in parte dovuto all'inserimento della quarta squadra di scavo per consentire l'avanzamento continuo 24ore/giorno 7giorni/settimana, ma soprattutto all'adozione della nuova soluzione ottimizzata del sistema di sostegno con barrotti metallici longitudinali tra le centine.

6. CONCLUSIONI E PROPOSTE

Nelle pagine che precedono è stato fatto un richiamo della storia del cunicolo esplorativo in territorio italiano, inizialmente previsto a Venaus ma poi realizzato con imbocco in località “La Maddalena” in comune di Chiomonte, è stato illustrato il progetto del cunicolo così come approvato dal CIPE con le relative prescrizioni.

Particolare attenzione è stata data alla funzione geognostico-esplorativa del cunicolo, descrivendo la parte sostanziale del ritorno di esperienza che serve per la progettazione di dettaglio del tunnel di base: le principali risultanze geologiche, idrogeologiche, geomeccaniche, le temperature raggiunte dall’ammasso roccioso e dall’acqua intercettata. Sono state raccolte informazioni importanti sul comportamento allo scavo che ha evidenziato sempre basse convergenze del cavo e fenomeni di rottura fragile dell’ammasso scavato, generalmente in calotta ed in arco rovescio ma qualche volta anche al fronte, dovuto a rilasci tensionali a partire da coperture dell’ordine dei 400 m, giungendo a fenomeni di “rockburst” con fratturazione della roccia che determina un aumento di volume per dilatanza, ma senza significativo rilascio di energia cinetica e quindi senza importanti proiezioni di blocchi (“bulking without ejection”), con profondità di danno al massimo di 1,0 - 1,5 m. Soprattutto a causa dei conseguenti limitatissimi tempi di autosostegno del cavo, per realizzare produzioni accettabili sotto il profilo industriale è stato necessario trovare una soluzione per applicare sostegni che, già dalle immediate vicinanze dal fronte di scavo, consentano un’efficace protezione del cavo evitando cadute di frammenti e blocchi nelle zone di lavoro. La soluzione individuata, di centine metalliche distanziate opportunamente ma collegate longitudinalmente da barrotti di acciaio su un arco di 120° in calotta, ha permesso un netto miglioramento dell’efficienza di scavo con TBM (coefficiente di utilizzazione migliorato da meno del 35% a più del 55%) e, quindi, delle produzioni di scavo (da circa 4 m/giorno a circa 12 m/giorno in presenza di sistematiche rotture fragili in calotta).

I dati raccolti in fase di scavo sono stati periodicamente condivisi con il Progettista del Tunnel di base, anche attraverso formali presentazioni organizzate dall’Ente Promotore TELT. È parere della scrivente Direzione dei Lavori, condivisa dal Progettista del Tunnel di Base (v. “Relazione ritorno di esperienza scavo Cunicolo esplorativo della Maddalena” elaborato PRV C3B TSE3 7200 A PA NOT) che il cunicolo esplorativo abbia ormai raggiunto il suo scopo geognostico e, pertanto, si propone che appena superata la progressiva di 7.000 m (in territorio francese ed avendo superato da 200 m la copertura massima di 2.012 m), si possano terminare i lavori di scavo del cunicolo.

Già ora il fronte di scavo del cunicolo ha superato la posizione ove TELT intende realizzare il sito di sicurezza di Clarea e, quindi, con la progressiva finale proposta di superamento dei 7000 m, la lunghezza di cunicolo sarà più che sufficiente anche per le funzioni future del cunicolo, in fase di costruzione quale ausilio per la realizzazione della ventilazione del tunnel di base e in fase di esercizio quale accesso per manutenzione e/o emergenza nel tunnel di base.

Si ritiene necessario che, per le successive fasi di sorveglianza e manutenzione del cunicolo nonché di realizzazione delle altre opere per il tunnel di base, il cunicolo venga completato con piano viabile e che il promotore TELT provveda in tempi brevi a dotarsi del personale e delle attrezzature che servono per la sicurezza e la manutenzione del cunicolo esplorativo: essenzialmente i sistemi di ventilazione e di raffreddamento dell'aria, sistemi di pompaggio e di gestione delle acque di scarico. La sezione tipo del cunicolo consegnato dall'Appaltatore dovrà essere come nella seguente figura.

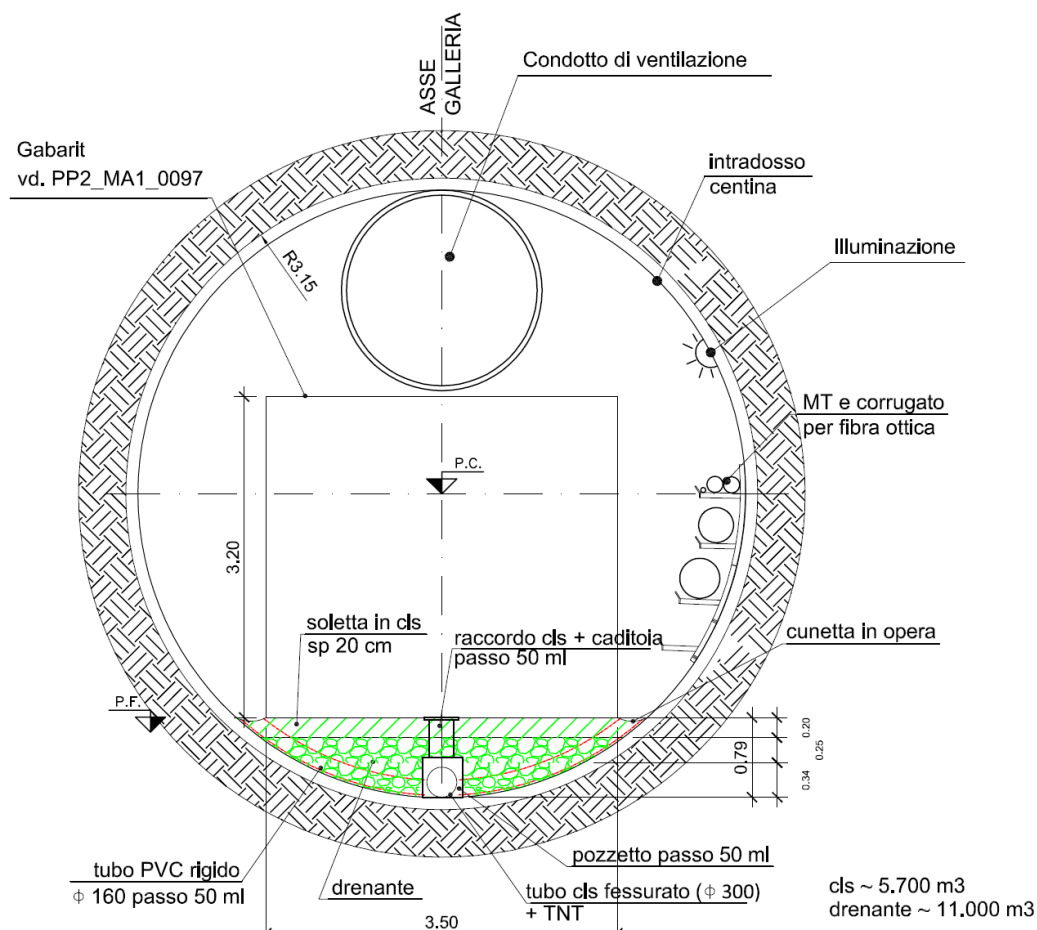


Figura 6.1 – Sezione trasversale del cunicolo de la Maddalena a fine lavori

Torino. 15 dicembre 2016.

Raggruppamento tra:

 **GEODATA**
ENGINEERING

(Mandataria)

 **SOTECNI**
SYSTRA GROUP

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo
esplorativo La Maddalena

ALLEGATO 1 ALLA PROPOSTA DI COMPLETAMENTO DELLO SCAVO ALLA PROGRESSIVA 7020,00

**Prescrizioni e raccomandazioni Delibera CIPE n.86/2010
a carico dell'Appaltatore incaricato dello scavo del cunicolo geognostico de la Maddalena**

Raggruppamento tra:



(Mandataria)



Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

No.	Sintesi dei contenuti delle prescrizioni	Descrizione modalità di ottemperanza	Documenti di riferimento
1	Sviluppare tutti gli interventi di carattere generale e locale indicati nello Studio di impatto ambientale (SIA) e nella risposta alla richiesta di integrazioni della Commissione tecnica di verifica per l'impatto ambientale – VIA e VAS (d'ora in avanti "Commissione"), in accordo con le Entità territoriali di competenza.	Gli interventi di carattere generale e locale sono stati recepiti nei documenti di Progetto Esecutivo di competenza dell'Appaltatore.	Elaborati Progetto Esecutivo
2	Inserire nei documenti progettuali relativi agli oneri contrattuali dell'appaltatore dell'infrastruttura (capitolati d'appalto) le prescrizioni relative sia alla mitigazione degli impatti in fase di costruzione che alla conduzione delle attività di cantiere.	Nei documenti progettuali relativi agli oneri contrattuali dell'appaltatore dell'infrastruttura (capitolati d'appalto) sono state inserite le prescrizioni relative sia alla mitigazione degli impatti in fase di costruzione che alla conduzione delle attività di cantiere	Specifiche allegate al contratto sottoscritto tra Committente ed Appaltatore
3	Produrre apposito progetto, ai fini della compatibilità ambientale, di eventuale riutilizzo delle terre ai sensi dell'art. 186 del decreto legislativo n. 152/06, s.m.i., ovvero per l'autorizzazione al riutilizzo ai sensi degli articoli 214 e 216 dello stesso decreto legislativo.	Il Progetto Esecutivo contiene un progetto di gestione, movimentazione, deposito temporaneo e caratterizzazione del materiale estratto. Il documento sarà integrato da quello prodotto dall'esecutore del sito di deposito La Maddalena previsto in adiacenza al cantiere operativo del cunicolo "La Maddalena". E' prevista una procedura di gestione interna dei dati inerenti ai cumuli da caratterizzare descritta nel Piano di monitoraggio interno al cantiere (cap. 2.6 e 3.6) e nel documento specifico di gestione delle terre e rocce da scavo.	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
5	Approfondire il grado di conoscenza dell'assetto idrogeologico di dettaglio nei settori dove sono le principali situazioni di criticità in particolare dell'area di imbocco galleria, e della zona del sotto attraversamento del Torrente Clarea.	Nel progetto sono previste indagini geognostiche nell'area di imbocco (sondaggio orizzontale) e all'interno della galleria, in particolare nel sotto attraversamento del Clarea, per la verifica delle fratturazioni e della permeabilità.	MAD_EXE_VEN_0013_Sondaggio orizzontale da imbocco galleria - Relazione Descrittiva MAD_EXE_VEN_0145_Relazione geologica cunicolo da Pk 0+242 fino a Pk 5+765 MAD_EXE_VEN_0143_Relazione tecnica generale cunicolo da Pk 0+242 fino a Pk 5+765 MAD_EXE_VEN_0146_Profilo longitudinale geologico, di indagini e di monitoraggio da Pk 0+242 fino a Pk 5+765 MAD_EXE_VEN_0180_Indagini in corso d'opera fino a Pk 0+242 - Relazione tecnica e specifiche tecniche
6	Verificare la possibilità di utilizzare sezioni di avanzamento con interventi mirati a conseguire la impermeabilizzazione del cunicolo nelle zone di fatturazione in corrispondenza del sotto attraversamento del Clarea.	Nel progetto sono previste delle sezioni di avanzamento aggiuntive in corrispondenza del sotto attraversamento del Torrente Clarea e delle aree maggiormente fratturate, così come evidenziato nella relazione tecnica e negli elaborati grafici specifici.	MAD_EXE_VEN_0143_Relazione tecnica generale cunicolo da Pk 0+242 fino a Pk 5+765 MAD_EXE_VEN_0161_Scavo meccanizzato - Sezioni tipo di scavo e consolidamento F5a MAD_EXE_VEN_0162_Scavo meccanizzato - Sezioni tipo di scavo e consolidamento F5b MAD_EXE_VEN_0163_Scavo meccanizzato - Sezioni tipo di scavo e consolidamento F5c

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

	Verificare la possibilità di utilizzare sezioni di avanzamento con interventi mirati a conseguire la impermeabilizzazione del cunicolo nelle zone di fatturazione in corrispondenza del sotto attraversamento del Clarea.	Nel progetto si prevedono nuove indagini geognostiche all'interno della galleria, in corrispondenza del sotto attraversamento del Clarea, per la verifica delle fratturazioni e della permeabilità	MAD_EXE_VEN_0146_Profilo longitudinale geologico, di indagini e di monitoraggio da Pk 0+242 fino a Pk 5+765 MAD_EXE_VEN_0180_Indagini in corso d'opera fino a Pk 0+242 - Relazione tecnica e specifiche tecniche
12	Prevedere, per quanto riguarda le vasche di raccolta degli sversamenti accidentali, che il sistema vasche-bacini filtro sia dimensionato in modo da stoccare un volume idrico pari a quello drenato dalla superficie di competenza della vasca di raccolta corrispondente alla portata del giorno più piovoso con TR=100 anni; qualora si verificasse insufficienza di spazio adeguato si potrà ridurre la superficie massimizzandone comunque il volume.	Il sistema è stato dimensionato in maniera idonea.	MAD_EXE_VEN_0071_Relazione tecnico illustrativa impianto di depurazione
15	Effettuare, con riferimento al decreto legislativo n. 230/1995 e successive modifiche (Capo III-bis), prima e durante le operazioni di scavo, un monitoraggio sulla radioattività derivante dalla presenza di radionuclidi naturali e in particolare dalla presenza di radon sia all'interno che all'esterno della galleria geognostica indicando: - i livelli di riferimento o di azione, in termini di dosi efficaci, che si intendono adottare per la popolazione e per i lavoratori (oltre ad un livello in termini di concentrazione di attività in aria 400 Bqm3);	I valori di soglia per queste specifiche attività (radon ed emissioni alfa beta gamma) verranno valutati e concordati con gli Enti di controllo e con l'Esperto Qualificato. Per il valore di intervento (AAA) relativo al radon si utilizza il valore indicato nella prescrizione CIPE n. 15. Come convenuto con gli Enti di controllo della concentrazione di radon verrà effettuato solo all'interno della galleria geognostica, mentre all'esterno verrà monitorata la componente radiazioni (gamma) sui cumuli di smarino. Data l'impossibilità di conoscere a priori i livelli dovuti a sorgenti di origine naturale nel sito in esame, i valori di soglia verranno rimodulati in base all'avanzamento. Per maggiori dettagli si veda i documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0275_Linee guida in caso di materiale radioattivo al fronte
	- l'effettuazione di misure integrate di concentrazione di attività di radon in aria per un congruo periodo di tempo (mesi) anche con rivelatori di tipo passivo, utilizzando anche metodologie di misura mediante tecniche di spettrometria gamma (per la verifica della presenza di sostanze radioattive naturali) e inserendo nell'elenco dei radionuclidi da determinare oltre ai radionuclidi naturali anche i principali radionuclidi artificiali.	Per la misura del radon si è scelto di monitorare il punto di massima emissione, rappresentato dal fronte di scavo. Tale misura sarà effettuata con misure periodiche con strumentazione "rad-7" e rilevatori di tipo passivo pe il tratto di cunicolo scavato in tradizionale. Nella tratta scavata con metodologica meccanizzata si utilizzerà un sensore in continuo posto in prossimità della testa di scavo della TBM. Per quanto riguarda i radionuclidi artificiali, dopo un confronto con gli Enti di Controllo, non si è ritenuto necessario includerli tra quelli da monitorare in prima battuta. Se gli Enti lo riterranno necessario sarà possibile implementare la ricerca sui radionuclidi che verranno indicati. I dettagli sono riportati nei cap. 2.7 e 3.7 del Piano di Gestione Ambientale e nel documento "Linee guida in caso di materiale radioattivo al fronte".	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0275_Linee guida in caso di materiale radioattivo al fronte
17	Dettagliare la cantierizzazione: - garantendo il più possibile l'efficienza della viabilità locale in fase di cantiere;	In fase operativa, l'Appaltatore garantirà l'efficienza della viabilità locale utilizzata dai propri mezzi operativi mediante la realizzazione di una opportuna viabilità di cantiere	Elaborati relativi alla strada di accesso al cantiere da MAD_EXE_VEN_0040 a MAD_EXE_VEN_0056

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

<p>- specificando la quantità e la qualità delle immissioni in atmosfera degli inquinanti e delle polveri e le misure per evitare superamenti, imputabili alle attività di cantiere, dei valori previsti dalla normativa vigente, anche adottando la stabilizzazione delle piste di cantiere con leganti;</p>	<p>Per limitare l'immissione di polveri in atmosfera, il progetto prevede che l'intera area di cantiere sia pavimentata. Le soglie di riferimento e le relative eventuali azioni correttive che verranno intraprese sono riportate in dettaglio nei capitoli sulla qualità dell'aria (cap. 2.1 e 3.1) del Piano di Gestione Ambientale.</p>	<p>MAD_EXE_VEN_0019_Cantierizzazione - Relazione illustrativa MAD_EXE_VEN_0030_Cantierizzazione - Planimetria fase operativa MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale</p>
<p>- analizzando il rumore e le vibrazioni del cantiere, verificando nei ricettori sensibili più vicini ai cantieri il rispetto dei limiti differenziali;</p>	<p>Per il controllo delle emissioni acustiche, in accordo con gli Enti di Controllo, è stata installata una postazione fonometrica con registrazione in continuo per tutta la durata dei lavori, mentre sono previste campagne di caratterizzazione dei mezzi e delle attrezzature per la sicurezza dei lavoratori. Per le vibrazioni sono previsti monitoraggi sulle strutture in occasione delle eventuali volate con esplosivo. Le modalità e le soglie stabilite sono riportate in dettaglio nei capitoli relativi (cap. 2.3 e 3.3) del Piano di Gestione Ambientale. Il controllo, dei livelli acustici, ai ricettori sensibili più vicini verrà effettuato, come concordato con gli Enti di controllo, tramite l'ausilio di modelli tridimensionali.</p>	<p>MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale</p>
<p>- descrivendo compiutamente l'eventuale movimentazione e provenienza del materiale e/o inerti afferenti al cantiere, i quantitativi e le caratteristiche dei materiali di scavo, le modalità di realizzazione della messa a dimora nel sito, l'invio a discarica dei materiali pericolosi.;</p>	<p>Nel progetto sono quantificati i materiali provenienti dagli scavi e sono massimizzati i quantitativi di materiale reimpiegabile nei rinterri di cantiere. La movimentazione e la provenienza dei materiali necessari alla realizzazione delle opere è stata specificata. La procedura di gestione del materiale di scavo all'interno del cantiere è descritta nell'apposito documento (Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo), mentre per quanto riguarda le attività di campionamento del suolo e le relative procedure circa il suo smaltimento in caso di contaminazione si rimanda ai cap. 2.6 e 3.6 del Piano di Gestione Ambientale.</p>	<p>MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale</p>
<p>- individuando gli approvvigionamenti idrici e garantendo gli scarichi in fase di cantiere nel rispetto del DMV, nonché la qualità delle acque del torrente Clarea a causa del fatto che il ricettore è rappresentato da un corso d'acqua a portata residua. Gli impianti di depurazione dovranno essere dimensionati in modo che le acque immesse nel reticolo idrografico garantiscano il rispetto dei valori limite più restrittivi previsti dal decreto legislativo n. 152/2006 e sue s.m.i., e dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte prevedendo, se necessario, ulteriori misure di sicurezza;</p>	<p>Gli scarichi del cantiere avverranno nel fiume Dora Riparia, previa autorizzazione, attraverso un microtunnel rivestito con tubazioni metalliche. Il DMV del Torrente Clarea pertanto sarà inalterato. Per le acque in uscita dall'impianto di trattamento verranno effettuati campionamenti sistematici al pozzetto finale con le modalità descritte nel PGA ai cap. 2.5 e 3.5. Il trattamento delle acque è specificato nel documento MAD_EXE_VEN_0071 Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale.</p>	<p>MAD_EXE_VEN_0091_Opera di restituzione - Relazione illustrativa ed idraulica MAD_EXE_VEN_0092_Opera di restituzione - Planimetria e sezioni MAD_EXE_VEN_0093_Opera di restituzione - Particolari MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0071 Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale.</p>

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

	- dovranno essere previsti per tutti i cantieri impianti con riciclo d'acqua completo per la lavorazione del materiale proveniente dallo scavo e per la produzione di calcestruzzo;	Non è stato previsto il ricircolo dell'acqua per le lavorazioni di lavaggio inerti, in quanto non sono previsti impianti di betonaggio. Le acque saranno riciclate per altri usi industriali come descritto nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale MAD_EXE_VEN_0233_Impianto di depurazione - Relazione tecnica e schema flusso ciclo produttivo
	- valutando il fabbisogno d'acqua ad uso industriale dei cantieri (lavaggio inerti - produzione di calcestruzzo e altro), privilegiando, nei limiti del possibile, l'utilizzo dell'acqua presente in galleria;	E' stato valutato il fabbisogno dell'acqua ad uso industriale del cantiere privilegiando l'uso dell'acqua proveniente dalla galleria che verrà riciclata per usi industriali come descritto nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale MAD_EXE_VEN_0233_Impianto di depurazione - Relazione tecnica e schema flusso ciclo produttivo
	- specificando la quantità e qualità degli scarichi idrici di tutte le acque di lavorazione, delle acque di lavaggio piazzali, delle acque di prima pioggia per ciascuna delle aree di cantiere;	Gli scarichi idrici e delle acque di prima pioggia per ogni area di cantiere sono stati specificati nel progetto. In sede di progettazione esecutiva sono state dettagliate le quantità e la qualità di tutti gli scarichi idrici di cantiere.	MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale MAD_EXE_VEN_0035_Cantierizzazione - Relazione idraulica smaltimento acque meteoriche MAD_EXE_VEN_0228_Impianto di depurazione - Planimetria reti idriche di cantiere MAD_EXE_VEN_0233_Impianto di depurazione - Relazione tecnica e schema flusso ciclo produttivo
	- progettando un sistema di collettamento finalizzato ad allontanare le acque inquinate da oli, carburanti e altri inquinanti dal cantiere ed il loro convogliamento nei siti di trattamento, con le necessarie volumetrie di accumulo, al fine di non inquinare le falde e la rete idrica superficiale al momento della loro restituzione;	Il progetto prevede un sistema di collettamento finalizzato all'allontanamento e alla depurazione delle acque contaminate.	MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale MAD_EXE_VEN_0036_Cantierizzazione - Planimetria di sistemazione idraulica MAD_EXE_VEN_0228_Impianto di depurazione - Planimetria reti idriche di cantiere
	- specificando le aree destinate allo stoccaggio temporaneo del terreno vegetale e le procedure atte a mantenerne nel tempo la vegetabilità.	Il terreno vegetale dell'area operativa di cantiere non viene stoccato ma utilizzato direttamente per la messa a verde delle scarpate, inerbite poi tramite idro-semina.	MAD_EXE_VEN_0100_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Relazione illustrativa
18	Prevedere per la fase di scavo della galleria: - che venga posta particolare attenzione all'assetto geologico - strutturale dell'ammasso, all'ubicazione ed estensione dei livelli di rocce potenzialmente contenenti minerali radioattivi, radon e pechblenda (ossido di uranio) e minerali d'amianto, per meglio definire il piano operativo per il contenimento dei rischi a essi connessi e i problemi derivanti dalla gestione del marino, in particolare nel tratto dove questa presenza, dai dati disponibili, risulta più probabile, indipendentemente dai rilievi e dalle indagini previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento	Nel progetto è previsto di approfondire le indagini geognostiche nell'area di imbocco per la verifica della presenza di rocce pericolose contenenti gas e minerali radioattivi, oltre all'amianto. Durante lo scavo saranno realizzate indagini in avanzamento come descritto nella relazione tecnica di riferimento. Per quanto riguarda l'amianto, inoltre, è stato redatto un apposito documento che descrive le procedure che verranno attuate in caso di ritrovamento di pietre potenzialmente amiantifere sul fronte di scavo. Per quanto riguarda le rocce potenzialmente contenenti minerali radioattivi viene predisposto un documento specifico.	MAD_EXE_VEN_0013_Sondaggio orizzontale da imbocco galleria - Relazione Descrittiva MAD_EXE_VEN_0143_Relazione tecnica generale cunicolo da Pk 0+242 fino a Pk 5+765 MAD_EXE_VEN_0180_Indagini in corso d'opera fino a Pk 0+242 - Relazione tecnica e specifiche tecniche MAD_EXE_VEN_0097_Linee Guida in caso di pietre verdi al fronte MAD_EXE_VEN_0275_Linee Guida in caso di materiale radioattivo al fronte

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

	- in relazione ai problemi relativi a salubrità e sicurezza delle maestranze impegnate nei lavori nei settori dove sono state stimate possibili venute di acque calde ad alta temperatura, specificare le misure previste per abbassare la temperatura e il grado di umidità degli ambienti di lavoro ove (come nel tratto finale del cunicolo Maddalena) sono stati stimate possibili venute d'acqua a elevata temperatura, con valori tra i 42° e 47 °C, superiori ai 31 °C delle altre tratte.	Un idoneo sistema di raffrescamento è stato predisposto per ridurre le temperature nelle aree di lavoro in caso di rinvenimento di acque calde in galleria durante le fasi di scavo	MAD_EXE_VEN_0102_Relazione tecnica generale sistema di ventilazione e raffreddamento
19	Predisporre il Progetto di Monitoraggio Ambientale dell'opera, in accordo alle norme tecniche dell'allegato XXI del decreto legislativo n. 163/2006 e le Linee guida redatte dalla Commissione Speciale VIA, a partire dalle informazioni riportate nello Studio di impatto ambientale e sue successive integrazioni, da concordare con ISPRA e l'ARPA Piemonte; i costi dell'attuazione del monitoraggio dovranno essere indicati nel quadro economico del progetto.	In ottemperanza alla prescrizione è stato predisposto il Progetto di Monitoraggio Ambientale dell'opera che, insieme al Sistema di Gestione Ambientale, costituisce il Piano di Gestione Ambientale. Tale documento recepisce le osservazioni e le richieste di ISPRA e ARPA Piemonte.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
21	Adottare, entro la consegna dei lavori, un Sistema di Gestione Ambientale dei cantieri secondo i criteri di cui alla norma ISO 14001 o al Sistema EMAS.	CMC quale Mandataria dell'Appaltatore è già in possesso della certificazione Ambientale ISO 14001, che viene adattata e integrata, per il caso specifico, nel Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
22	Coordinarsi con il progetto del Tunnel di base per la cronologia di realizzazione degli accessi diretti in autostrada A32 per i mezzi di cantiere e/o di trasporto del marino.	L'Appaltatore concorderà con LTF solo le modalità di apertura dell'accesso da/per il cantiere, in funzione della convenzione LTF/SITAF.	
23	Indicare proposte e linee guida per la sistemazione delle maestranze nella ricettività locale.	Le maestranze sono alloggiate presso strutture ricettive locali	
26	Gli elaborati progettuali sia per gli aspetti strutturali che per quelli geologico- geotecnici dovranno essere adeguati alla norma più recente (D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni" - NTC2008) ed alle relative istruzioni applicative.	La prescrizione è recepita nei documenti di Progetto Esecutivo.	Elaborati Progetto Esecutivo
30	Dettagliare e dimensionare il bilancio complessivo delle acque utilizzate e restituite e i processi di trattamento previsti.	Il dimensionamento ed il bilancio complessivo delle acque utilizzate e restituite e i processi di trattamento previsti sono descritti nel documento di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale MAD_EXE_VEN_0233_Relazione tecnica e schema flusso ciclo produttivo
31	Progettazione di un sistema di separazione e canalizzazione delle venute d'acqua in galleria in ragione della loro qualità e temperatura.	E' stato previsto nel Progetto Esecutivo un sistema di separazione delle acque di venuta in ragione della loro qualità e temperatura, così come evidenziato negli schemi e nella relazione tecnica di riferimento	MAD_EXE_VEN_0164_Schemi funzionali smaltimento acque MAD_EXE_VEN_0165_Vasche di accumulo e di rilancio acqua - Relazione idraulica

Raggruppamento tra:



(Mandataria)



Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

32	La progettazione e la gestione del ciclo delle acque in modo da mantenere la funzionalità dell'ambiente idrico.	Le aree di cantiere verranno pavimentate e l'acqua convogliata all'impianto di depurazione. Lo scarico al recettore finale (fiume Dora Riparia) verrà effettuato, previa autorizzazione, attraverso un microtunnel e le acque di scarico saranno campionate con frequenza quindicinale con le modalità descritte nel PGA ai cap. 2.5 e 3.5.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale
33	La progettazione e la gestione del ciclo delle acque dovrà essere realizzata in modo da mantenere la funzionalità dell'ambiente idrico durante l'intero periodo di realizzazione e di utilizzo del cunicolo geognostico, assicurando il rilascio del DMV ed il rispetto dei parametri di qualità delle acque del torrente Clarea e garantendo in ogni situazione, l'approvvigionamento idrico a scopo idropotabile, con particolare riferimento al potenziale rischio di impatto sulle sorgenti che alimentano l'abitato di Giaglione nonché il fabbisogno idrico delle utenze irrigue locali.	Gli scarichi del cantiere avverranno nel fiume Dora e non nel torrente Clarea. Il DMV e il rispetto dei parametri di qualità di tale corso d'acqua saranno garantiti.	MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale MAD_EXE_VEN_0091_Opera di restituzione - Relazione illustrativa ed idraulica MAD_EXE_VEN_0092_Opera di restituzione - Planimetria e sezioni MAD_EXE_VEN_0093_Opera di restituzione - Particolari
34	Progettazione ed esecuzione di manufatti e/o interventi che interferiscono direttamente con l'alveo nel rispetto della "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006", approvata con D.G.R. n. 72- 13725 del 29 marzo 2010.	La progettazione di eventuali interventi che interferiscono con l'alveo sarà predisposta in accordo con la normativa indicata. E' stata rilasciata dalla Regione Piemonte l'autorizzazione per eseguire l'opera di sbocco della acque nella Dora Riparia	Autorizzazione Idraulica n.4545 per lavori di realizzazione scarico acque (opera di restituzione in sinistra orografica Dora Riparia nel Comune di Chiomonte) - Regione Piemonte (prot.n.167 del 10.05.2013)
35	Qualora per le operazioni di cantiere, il raffreddamento macchinari o gli usi igienici, e più in genere per qualunque uso connesso alla realizzazione dell'intervento in questione risulterà necessario l'utilizzo di acqua sia superficiale che sotterranea, dovrà essere preventivamente richiesta la relativa concessione ai sensi del D.P.G.R. 29.7.2003 n. 10/R.10.	La realizzazione di un pozzo per l'emungimento di acque sotterranee è stata rilasciata dalla Provincia di Torino. L'utilizzo all'utilizzo di acqua sotterranea è stato richiesto all'Ente Competente secondo quanto stabilito dalle normative.	Autorizzazione Provincia di Torino prot. n.86544/LC3/GP del 15/04/2013
36	Per le acque provenienti dalla lavorazione e, qualora ne ricorrano le condizioni, le acque meteoriche di prima pioggia che vengono originate dall'intervento in questione e che necessitano di smaltimento è necessaria l'autorizzazione della Provincia di Torino sensi del decreto legislativo n. 152/06.	L'autorizzazione allo scarico è rilasciata dalla Provincia di Torino secondo quanto stabilito dalle normative vigenti in materia.	Autorizzazione Provincia di Torino prot. n.422-26047,2013

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

41	Dovranno essere fornite indicazioni di dettaglio rispetto alla necessità idriche civili e fognarie per le installazioni di cantiere, in particolare: - relativamente al servizio di acquedotto, dove si intenda realizzare l'allacciamento alla rete acquedottistica del servizio d'ambito, devono essere precisate le forniture idriche necessarie al fine di una verifica delle disponibilità e adeguatezza delle infrastrutture esistenti alle nuove esigenze. Nel caso si preveda di ricorrere a fonti di approvvigionamento autonome, dovranno essere valutate le interferenze delle fonti idriche che si intendono utilizzare con il regime delle attuali fonti di approvvigionamento idropotabile;	L'autorizzazione e l'allaccio alla rete acquedottistica esistente è stata richiesta ed ottenuta secondo quanto stabilito dalle normative vigenti in materia.	Contratto con ACEA Pinerolese s.p.a. per somministrazioni acqua potabile del 05.04.2013
41	- con riferimento al servizio di fognatura-depurazione, nel caso in cui si preveda di allacciare le fognature per le installazioni di cantiere alla rete fognaria del servizio d'ambito, dovranno essere effettuate le necessarie verifiche atte ad accertare l'adeguatezza delle infrastrutture fognarie e depurative esistenti al convogliamento e trattamento dei nuovi reflui.	Non è previsto alcun allacciamento alla rete fognaria pubblica.	
42	Deve essere sottoscritta, prima dell'inizio di qualunque tipo di opera, apposita Convenzione, a coronamento e garanzia di quanto sopra, tra il soggetto proponente l'opera, il gestore d'ambito SMAT S.p.a. e l'Autorità d'ambito.	A carico LTF	
44	Dettagliato protocollo di gestione dei materiali estratti che specifichi le procedure di movimentazione, lavorazione, deposito temporaneo del materiale estratto nonché le modalità di caratterizzazione dei medesimi.	In fase esecutiva si è predisposto il protocollo prescritto, distinguendo le competenze dell'Appaltatore incaricato di scavare il cunicolo geognostico (movimentazione, deposito temporaneo e caratterizzazione del materiale estratto) e le competenze dell'Appaltatore incaricato dalla Committenza di realizzare e gestire il sito di deposito, il ritiro del materiale ed il conferimento ai siti di destinazione finale. Il dettaglio delle procedure a carico Appaltatore è descritto nel documento di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo
45	Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo da sottoporre a validazione da parte di Arpa Piemonte qualora siano attesi superamenti dei limiti tabellari attribuiti a valori di fondo naturale o alla presenza di inquinamento diffuso.	Il set di parametri da monitorare e le modalità di campionamento sono state concordate con Arpa Piemonte.	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo
46	Implementazione del set di metalli con l'inserimento di Arsenico, Berillio, Cobalto, Nichel, Piombo, Selenio e Zinco, metalli che possono essere contenuti nelle rocce attraversate durante lo scavo della galleria; eliminazione dei fitofarmaci dal set di parametri.	Il set è stato implementato come da prescrizione. Il dettaglio delle determinazioni analitiche a cui vengono sottoposti i campioni è descritto nell'apposito documento (cap. 7).	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

47	Implementare il set di analisi anche delle eventuali sostanze impiegate come coadiuvanti nello scavo (es. tensioattivi).	Durante lo scavo del cunicolo non saranno utilizzate sostanze coadiuvanti quali tensioattivi.	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo Nota Appaltatore prot.n.1004-DCI-2013 del 29.05.2013
49	Cadenza di campionamento a ogni 250 m di scavo, anziché 500 m in merito alla caratterizzazione del materiale, nel caso si incontrassero intercalazioni molto ravvicinate di litologie eterogenee.	Le attività di prelievo verranno eseguite nei seguenti casi: - al raggiungimento del quantitativo di 5000 mc; - su volumetrie inferiori se nel frattempo viene evidenziata una variazione di litologia; - al cambio di modalità di scavo. Nel caso in esame campionare il materiale ogni 5000 mc significa eseguire un controllo ogni circa 115 m di avanzamento. I dettagli sono riportati al cap. 6 del documento di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo
50	Qualora non fossero rispettati tutti i requisiti normativi previsti dall'art. 186 del decreto legislativo n. 152/2006 e s.m.i., la gestione dei materiali dovrà essere sottoposta alla normativa rifiuti.	La gestione dei materiali contaminati da sostanze in concentrazioni superiori alle rispettive CSC di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5, alla quarta parte, del Dlgs. 152/2006 è descritta nell'apposito documento (cap.8).	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo
54	Individuazione, nel sito di cantiere, dell'area destinata a deposito temporaneo dei rifiuti.	Le aree destinate al deposito temporaneo dei rifiuti sono descritte e rappresentate nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0019_Cantierizzazione - Relazione illustrativa MAD_EXE_VEN_0030_Cantierizzazione - Planimetria fase operativa MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
55	Identificazione idonei impianti terzi, a cui conferire i rifiuti prodotti, al fine di sottoporli alle previste operazioni di recupero, trattamento e/o smaltimento.	Per il conferimento a siti idonei dei rifiuti prodotti in ambito cantieristico si è ricorso a gestori locali.	Contratti con ditte autorizzate al trasporto e smaltimento rifiuti
59	Il piano della viabilità deve considerare come accesso privilegiato il collegamento diretto tra l'area di cantiere e l'autostrada A32 escludendo l'impegno della viabilità secondaria.	Non è stato prodotto il piano della viabilità trattandosi di opera temporanea. E' stata progettata una viabilità di cantiere per raccordarsi in maniera più agevole all'Autostrada A32.	Elaborati da MAD_EXE_VEN_0040 a MAD_EXE_VEN_0056
60	Definizione dell'assetto del cantiere con dimensionamento impianti.	Gli impianti sono stati opportunamente identificati e dimensionati.	MAD_EXE_VEN_0019_Cantierizzazione - Relazione illustrativa MAD_EXE_VEN_0030_Cantierizzazione - Planimetria fase operativa
62	Informazioni di dettaglio circa i depositi temporanei in termini di dimensioni geometriche, caratteristiche tecnico-costruttive, analisi di stabilità e protocollo di gestione.	La prescrizione viene ottemperata dall'Appaltatore incaricato di scavare il cunicolo geognostico per i soli cumuli di caratterizzazione. Le caratteristiche delle piazzole di caratterizzazione dello smarino è riportata nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

64	Nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale prevedere un piano operativo per la gestione delle emissioni acustiche. Nel piano dovrà essere prevista anche la verifica del criterio differenziale negli ambienti abitativi, in caso di esposto e/o segnalazione, secondo le modalità ed i criteri previsti dalla legge n. 447/95 e s.m.i. Il piano dovrà essere preventivamente concordato con Arpa.	Per la gestione delle emissioni acustiche viene effettuata la verifica dei livelli sui ricettori interessati tramite l'ausilio di modelli tridimensionali, così come concordato con Arpa. I dettagli sono riportati negli appositi documenti.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
69	Rivedere gli impianti di specie autoctoni previsti per il recupero ambientale del cantiere e del sito di deposito considerando l'utilizzo delle tecniche di ingegneria naturalistica e delle consociazioni di specie che hanno consentito il successo recupero ambientale della discarica di smarino autostradale.	Per il recupero ambientale del cantiere saranno utilizzate specie autoctone come indicato nel documento di riferimento	MAD_EXE_VEN_0100_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Relazione illustrativa MAD_EXE_VEN_0101_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Planimetria e particolari MAD_EXE_VEN_0357_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Sezioni
79	Sarà definito un protocollo operativo eventuale presenza di pietre verdi sul fronte di scavo e le procedure adottate qualora si verifici la presenza di amianto.	E' stato prodotto un apposito documento che descrive le procedure in oggetto.	MAD_EXE_VEN_0097_Linee Guida in caso di pietre verdi al fronte
80	Il monitoraggio delle fibre aero-disperse deve essere previsto anche in caso di movimentazione di smarino con possibile presenza di amianto.	Vengono effettuate le attività di monitoraggio delle fibre aero-disperse in 3 punti all'interno dell'area di cantiere. I dettagli sono riportati nell'appositi documento e ai cap. 2.2 e 3.2 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0097_Linee Guida in caso di pietre verdi al fronte MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
81	Adottare i seguenti parametri tecnici e limiti di riferimento: - impiego di campionatori ad alto flusso, portata d'aria aspirata 10 l/min, filtri in esteri misti di cellulosa con porosità 0,8 µ e diametro 47 mm;	I campionatori utilizzati per il monitoraggio rispettano i parametri tecnici normativi indicati nel D.M.06/09/94. I dettagli sono riportati nell'appositi documento e ai cap. 2.2 e 3.2 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0097_Linee Guida in caso di pietre verdi al fronte MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
	- in ambienti di vita il valore di riferimento in linea con la raccomandazione dell'OMS e le indicazioni del MATTM è di 1 ff/l di amianto con lettura in SEM;	I limiti di riferimento utilizzati rispettano quanto prescritto e sono riportati nell'apposito documento e ai cap. 2.2 e 3.2 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0097_Linee Guida in caso di pietre verdi al fronte MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
	- nell'area di cantiere, nel caso di presenza di amianto, si deve fare riferimento ai limiti indicati nel decreto ministeriale 06/09/94 per quanto riguarda preallarme ed allarme ed alle conseguenti procedure da seguire.	I limiti di riferimento utilizzati rispettano quanto prescritto e sono riportati nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0097_Linee Guida in caso di pietre verdi al fronte MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
82	Per quanto riguarda l'espressione dei risultati delle letture in SEM, le fibre totali devono comprendere necessariamente le fibre organiche (se di dimensioni regolamentate).	La determinazione delle fibre di amianto aero disperse con metodica SEM viene effettuata secondo quanto descritto nel DM 6/9/94 all. 2B	

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

83	<p>I dati dovranno essere validati da parte di Arpa con le modalità di validazione con le seguenti modalità:</p> <ul style="list-style-type: none"> - validazione delle analisi in SEM (microscopia elettronica a scansione): il laboratorio consociato ad LTF che esegue le determinazioni analitiche in oggetto dovrà conservare le membrane in esteri misti di cellulosa derivanti dai campionamenti; il Polo Amianto, noti i risultati del laboratorio privato, sceglierà a campione un numero da definirsi di filtri sui quali effettuare una lettura di verifica; 	<p>E' stata redatta una procedura specifica presso il laboratorio che prende atto della prescrizione in oggetto per l'idonea conservazione delle membrane, al fine di eventuali letture di verifica.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> - validazione dei campionamenti: il Polo Amianto eseguirà un numero da definirsi di campionamenti congiunti a LTF al fine di validare le condizioni di campionamento: in questo modo la verifica del dato analitico sulla misura strumentale potrà essere abbinato anche ad una verifica della metodica di campionamento. Sarà facoltà del Polo chiedere la documentazione su taratura e controllo dei campionatori volumetrici. 	<p>Il laboratorio di riferimento è certificato UNI EN ISO 17025 per cui quanto richiesto dalla prescrizione è già disponibile nelle procedure di accreditamento del laboratorio stesso.</p>	
85	<p>Piano di controllo degli effluenti provenienti dall'impianto di trattamento delle acque, a fronte anche di un eventuale riutilizzo.</p>	<p>Tutte le acque ad eccezione delle acque di versante saranno trattate dall'impianto di depurazione previsto e come descritto nei documenti di riferimento e secondo quanto prescritto dalla Provincia di Torino in sede di autorizzazione allo scarico. Le acque depurate saranno riciclate per usi industriali. Ai fini dello scarico la frequenza e la tipologia di analisi delle acque è riportata nel documento di riferimento.</p>	<p>MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale</p>
86	<p>Radon. Non è necessaria la vasca di gorgogliamento: occorre valutare la stima dell'impatto sull'atmosfera e adeguare il monitoraggio delle acque sotterranee ad uso potabile, ad uso non potabile e acque superficiali nel seguente modo: concentrazione totale di isotopi alfa e beta emettitori con periodicità trimestrale nei punti di prelievo considerati; nel caso in cui si dovessero riscontrare valori superiori a 0,5 Bq/l per la concentrazione beta totale e superiori a 0,1 Bq/l per la concentrazione alfa totale sarà necessario effettuare ulteriori analisi con particolare riferimento alla determinazione di isotopi radioattivi degli elementi Radio e Uranio. Prevedere il monitoraggio della radioattività in campioni di smarino prodotto nella fase di cantiere prima del suo smaltimento.</p>	<p>La prescrizione viene ottemperata ad eccezione del piano sulle acque sotterranee e superficiali, non di competenza dell'Appaltatore incaricato di scavare il cunicolo geognostico. Il monitoraggio della radioattività in campioni di smarino viene effettuato con le modalità descritte nell'apposito documento e ai cap. 2.7 e 3.7 del Piano di Gestione Ambientale.</p>	<p>MAD_EXE_VEN_0094_Procedura di gestione delle terre e rocce da scavo MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0275_Linee guida in caso di materiale radioattivo al fronte</p>

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

87	<p>Il piano di monitoraggio atmosferico dovrà essere integrato con le seguenti informazioni:</p> <ul style="list-style-type: none">- aggiungere alla lista dei metalli pesanti da misurare nel PM10 anche l'arsenico e il mercurio così come previsto dalle norme vigenti;- aggiungere alla lista dei composti da misurare nel PM10 anche il benzo(a)pirene così come previsto dalle norme vigenti;- sostituire la misura del PTS con il PM 2,5 (Direttiva Europea 50/2008);- eseguire misure di deposizioni totali per i principali metalli tossici e IPA;- ampliare la durata delle singole campagne di misura tramite il mezzo mobile al fine di incrementare la rappresentatività temporale;- prevedere campagne di campionamento direzionale/alta risoluzione temporale del particolato finalizzate alla misura delle concentrazioni dei metalli / IPA in prossimità delle sorgenti di cantiere;- individuare e quantificare nei campioni di particolato i traccianti chimici dei materiali di risulta;- prevedere campagne di conteggio delle particelle per classi dimensionali sia presso le sorgenti sia presso i recettori;- prevedere campagne di misura delle deposizioni totali e quantificazione dei principali elementi o composti in esse presenti.	<p>La prescrizione viene ottemperata relativamente ai monitoraggi nell'area di cantiere di competenza dell'Appaltatore incaricato di scavare il cunicolo geognostico. I dettagli riguardo ai parametri campionati e le modalità di campionamento sono esposti nei capitoli relativi alla qualità dell'aria (cap. 2.1 e 3.1) del documento di riferimento. Come richiesto da Arpa Piemonte non verranno eseguite le misure di PM 2,5.</p>	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
90	<p>Le principali venute d'acqua drenate dalla galleria dovranno essere caratterizzate (vedi analisi dei punti A e B) e conseguentemente raccolte in un sistema differenziato che consenta la separazione di tre tipologie:</p> <ul style="list-style-type: none">- acque fredde destinabili all'uso potabile;- acque fredde con caratteristiche chimiche e chimico fisiche scadenti;- acque con temperatura superiore ai 25°C .	<p>Le venute d'acque saranno caratterizzate e separate per tipologia come previsto nei documenti di riferimento.</p>	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0071_Impianto di depurazione - Relazione tecnica generale
	<p>E' opportuno che il proponente concordi con ARPA Piemonte le effettive misurazioni in funzione delle fasi di lavorazione in cantiere (e di conseguenza attraverso adeguato crono programma predisposto dal proponente) in modo da valutare in maniera efficace l'inquinamento da rumore con particolare riferimento alle fasi di lavorazione più critiche.</p>	<p>Il cronoprogramma e le modalità di esecuzione delle indagini fonometriche è stato oggetto di numerosi tavoli tecnici con gli Enti di Controllo. Sono inoltre previste, per le fasi di lavorazione più critiche, specifiche simulazioni preventive con modellistica tridimensionale. I dettagli sono contenuti nell'apposito documento e ai cap. 2.3 e 3.3 del Piano di Gestione Ambientale.</p>	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

95	Verificare che le opere provvisorie e le attività di cantiere non alterino in maniera significativa e permanente l'ecosistema fluviale; gli eventuali fenomeni transitori di alterazione delle condizioni idrobiologiche dovranno essere oggetto di monitoraggio e dovranno essere mitigate nel corso della realizzazione dell'opera. Le eventuali alterazioni dovranno essere mitigate in corso d'opera.	La prescrizione viene ottemperata relativamente al monitoraggio degli scarichi idrici nella Dora Riparia. Il monitoraggio dell'ecosistema fluviale fa parte del sistema di monitoraggio esterno al cantiere. I dettagli sono contenuti nei cap. 2.5 e 3.5 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
96	Le sorgenti di rumore in fase di cantiere dovranno essere silenziate secondo le migliori tecnologie.	Tutti i macchinari utilizzati nelle lavorazioni saranno omologati rispetto ai limiti di emissione stabiliti che verranno verificati con periodiche campagne di caratterizzazione acustica per la sicurezza dei lavoratori. I dettagli sono contenuti nei cap. 2.5 e 3.5 del Piano di Gestione Ambientale. Un apposito documento denominato "Registro macchine e attrezzature" sarà conservato presso gli uffici di cantiere dell'Appaltatore.	Registro macchine e attrezzature
97	Si utilizzino mezzi d'opera omologati rispetto ai limiti di emissione stabiliti dalle più recenti norme nazionali e comunitarie.	Nella stipulazione dei contratti con i fornitori dei mezzi e delle attrezzature sarà inserita una clausola che vincoli all'utilizzo di mezzi che rispettino le più recenti norme nazionali e comunitarie. Un apposito documento denominato "Registro macchine e attrezzature" sarà conservato presso gli uffici di cantiere dell'Appaltatore.	Registro macchine e attrezzature
98	Vengano attivati programmi di manutenzione dei mezzi finalizzati al mantenimento di livelli ottimali delle prestazioni emmissive delle apparecchiature utilizzate e l'attivazione di misure mitigative per limitare la dispersione di materiale particolato.	In ottemperanza alla prescrizione verranno effettuati controlli periodici dei mezzi finalizzati al mantenimento di livelli ottimali delle prestazioni emmissive sia di particolato che acustiche.	Registro macchine e attrezzature
99	Utilizzare per illuminazione cantiere impianti a luce direzionata con lampade a basso impatto ecologico.	Come descritto nella relazione specifica, è stato progettato un impianto di illuminazione rivolto verso l'interno del cantiere con regolazione di flusso notturno. Nelle zone presidiate dalle Forze dell'Ordine ed all'esterno del cantiere, per motivi di ordine pubblico, non è prevista regolazione di flusso a luce direzionata.	MAD_EXE_VEN_0262_Illuminazione - Relazione tecnica
100	Per le attività di cantiere dovranno essere individuati: - la figura di un esperto qualificato per le valutazioni e i provvedimenti di radioprotezione e/o di un medico competente o autorizzato per la prevista sorveglianza sanitaria;	Si nomina, per le valutazioni e i provvedimenti di radioprotezione, il Prof. Claudio Manfredotti Esperto Qualificato di III° grado con il numero 10 dell'elenco nazionale dal 1974. I dettagli sono contenuti nei cap. 2.7 e 3.7 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale

Raggruppamento tra:



(Mandataria)



Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

	- la figura del responsabile acustico, in possesso della qualifica di tecnico competente in acustica ex legge n. 447/1995 e s.m.i..	Si nomina Responsabile Acustico del cantiere l'Ing. Filippo Giancola iscritto con il n.355 all'Albo della Regione Lazio. I dettagli sono contenuti nei cap. 2.3 e 3.3 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
101	È indispensabile che l'accompagnamento ambientale del progetto, che prende origine dalle valutazioni ambientali preventive e che prosegue con le misure di monitoraggio fino alle verifiche di attuazione di competenza ministeriale, sia basato su un adeguato sistema che sorvegli l'esecuzione delle opere, esamini i dati di monitoraggio, verifichi le azioni correttive messe in atto a seguito di anomalie, dia supporto alla soluzione di imprevisti ed emergenze ambientali. A tal fine si dovrà concordare con ISPRA ed Arpa Piemonte: - un piano operativo nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale; - le effettive misurazioni da effettuarsi per il monitoraggio in funzione delle fasi di lavorazione in cantiere; - predisporre il Progetto di Monitoraggio Ambientale dell'opera in accordo con ISPRA e Arpa.	La prescrizione viene ottemperata attraverso la redazione del Piano di Gestione Ambientale concordato, sviluppato e discusso durante numerosi tavoli tecnici, con gli Enti di Controllo.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
102	L'intero svolgimento dei lavori di scavo preliminare dovrà essere seguito da personale specializzato archeologico e realizzato, dove si rendesse necessario, lo scavo a mano per la presenza di reperti di interesse archeologico.	I lavori di scavo sono stati seguiti da personale archeologico specializzato	
103	Gli scavi esplorativi archeologici non dovranno essere compiuti durante i periodi di massime precipitazioni atmosferiche o nel quale lo sviluppo stagionale della vegetazione impedisca una concreta visibilità del terreno, che potrebbero di conseguenza causare ostacolo ad una corretta esplorazione del sottosuolo.	Gli scavi esplorativi non sono stati eseguiti durante i periodi di massime precipitazioni	
104	Se durante i lavori si dovessero rinvenire casualmente resti antichi, manufatti o elementi di natura archeologica, anche di apparente non interesse, saranno immediatamente sospesi tutti i lavori in atto e ne sarà data immediata comunicazione alla soprintendenza per i beni archeologici, la quale se necessario, chiederà l'ampliamento delle indagini.	Non sono stati rinvenuti resti antichi, manufatti o elementi di natura archeologica	

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

108	Qualsiasi opera di scavo superficiale eventualmente introdotta in variante agli elaborati attuali sarà soggetta ad apposita autorizzazione della Direzione Generale, per il Paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanea e della Soprintendenza per i beni archeologici competenti.	Per scavi superficiali in variante saranno richieste apposite autorizzazioni	
109	Tutte le opere di mitigazione vegetale e di eventuale reimpianto dovranno essere realizzate con l'assistenza continua di esperti botanici ed agronomi.	Le opere di mitigazione vegetale e di eventuale reimpianto saranno realizzate con l'assistenza continua di esperti botanici ed agronomi.	
111	Tutte le aree agricole temporaneamente occupate dovranno essere riportate, al termine dei lavori, ai caratteri morfologici e vegetazionali originali.	Le aree agricole temporaneamente occupate saranno riportate, al termine dei lavori, ai caratteri morfologici e vegetazionali originali, così come indicato negli elaborati di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0100_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Relazione illustrativa MAD_EXE_VEN_0101_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Planimetria e particolari MAD_EXE_VEN_0357_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Sezioni
114	In corso d'opera le soprintendenze di settore competenti potranno impartire ulteriori e maggiori prescrizioni per tutti gli interventi corollari al progetto non dettagliatamente illustrati nella documentazione presentata.	Per i settori di competenza Appaltatore, si ottempererà alle ulteriori prescrizioni in corso d'opera della Soprintendenza di settore competente.	
117	Predisposizione della caratterizzazione quali-quantitativa dei rifiuti prodotti in ambito cantieristico.	Tutti i rifiuti prodotti vengono classificati secondo idoneo codice CER e le quantità registrate secondo le norme vigenti, seguendo le procedure operative dell'Appaltatore. I dettagli sono contenuti nei cap. 2.8 e 3.8 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
118	Dovrà essere effettuata la bagnatura periodica delle aree di cantiere e dei mezzi.	All'occorrenza si procederà alla bagnatura dei mezzi e delle piste di cantiere, come riportato fra le possibili azioni di mitigazione per salvaguardare la qualità dell'aria negli appositi capitoli (2.1 e 3.1) del PGA. Viene predisposto un apposito registro della bagnature conservato presso gli uffici di cantiere dell'Appaltatore.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
119	Tutti i macchinari di servizio dovranno essere a norma CE e soggetti a manutenzione.	I macchinari di servizio saranno a norma CE e soggetti a manutenzione e verifica periodica. Ove non possibile la marcatura CE sarà sostituita da perizia asseverata validata dalla Direzione Lavori.	
120	Le operazioni di manutenzione, rabbocco e rifornimento dei mezzi di cantiere dovranno essere effettuate in luogo dedicato.	E' stata predisposta un'apposita area dedicata alle operazioni di manutenzione, rabbocco e rifornimento dei mezzi di cantiere. I dettagli e il posizionamento di tale area sono riportati nei documenti di riferimento. L'area è indicata nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0030_Cantierizzazione - Planimetria fase operativa

Raggruppamento tra:



(Mandataria)

Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

121	Nell'area di cantiere e nelle zone di deposito temporaneo non dovranno essere stoccate sostanze pericolose per l'ambiente, se non in condizioni di sicurezza.	E' stata predisposta un'apposita area dedicata allo stoccaggio delle sostanze pericolose, secondo le norme vigenti e le procedure operative dell'Appaltatore. I dettagli e il posizionamento di tale area sono riportati nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale MAD_EXE_VEN_0030_Cantierizzazione - Planimetria fase operativa
122	I mezzi dovranno essere omologati rispetto ai limiti di emissione stabiliti dalle più recenti norme nazionali e comunitarie.	Nella stipulazione dei contratti con i fornitori dei mezzi e delle attrezzature sarà inserita una clausola che vincoli all'utilizzo di mezzi che rispettino le più recenti norme nazionali e comunitarie. Un apposito documento denominato "Registro macchine e attrezzature" sarà conservato presso gli uffici di cantiere dell'Appaltatore.	"Registro macchine e attrezzature"
123	Le macchine operatrici "off road" saranno dotate di motore a combustione a ciclo diesel e devono essere dotate di specifici sistemi di contenimento del particolato ad alta efficienza.	Nella stipulazione dei contratti con i fornitori dei mezzi e delle attrezzature sarà inserita una clausola che vincoli all'utilizzo di mezzi che rispettino le più recenti norme nazionali e comunitarie. Un apposito documento denominato "Registro macchine e attrezzature" sarà conservato presso gli uffici di cantiere dell'Appaltatore.	"Registro macchine e attrezzature"
124	I gruppi elettrogeni utilizzati dovranno essere dotati di specifici sistemi di contenimento delle emissioni di particolato.	Nella stipulazione dei contratti con i fornitori dei mezzi e delle attrezzature sarà inserita una clausola che vincoli all'utilizzo di mezzi che rispettino le più recenti norme nazionali e comunitarie. Un apposito documento denominato "Registro macchine e attrezzature" sarà conservato presso gli uffici di cantiere dell'Appaltatore.	"Registro macchine e attrezzature"
125	I programmi di manutenzione dovranno prevedere interventi specificatamente finalizzati a mantenere a livelli ottimali le prestazioni emissive delle apparecchiature utilizzate.	In ottemperanza alla prescrizione verranno effettuati controlli periodici dei mezzi finalizzati al mantenimento di livelli ottimali delle prestazioni emissive sia di particolato che acustiche. Un apposito documento denominato "Registro macchine e attrezzature" sarà conservato presso gli uffici di cantiere dell'Appaltatore.	"Registro macchine e attrezzature"
126	Saranno previsti i teli protettivi a chiusura dei cassoni degli autocarri.	Saranno previsti teli protettivi a chiusura dei cassoni degli autocarri.	
127	Gli eventuali impianti di betonaggio, di frantumazione-vagliatura e recupero di inerti devono essere autorizzati per le emissioni in atmosfera ai sensi della normativa vigente.	Non sono previsti impianti di betonaggio, di frantumazione-vagliatura e recupero di inerti all'interno delle aree di cantiere.	
128	Prevedere la figura del responsabile acustico del cantiere.	Si nomina Responsabile Acustico del cantiere l'Ing. Filippo Giancola iscritto con il n.355 all'Albo della Regione Lazio. I dettagli sono contenuti nei cap. 2.3 e 3.3 del Piano di Gestione Ambientale.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale

Raggruppamento tra:



(Mandataria)



Servizi PCM per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena

129	Qualora non previsto, venga inserito nei capitolati che l'appaltatore dell'infrastruttura posseda o, in mancanza, acquisisca, prima della consegna dei lavori e nel più breve tempo, la Certificazione Ambientale ISO 14001 o la Registrazione di cui al Regolamento CE 761/2001 (EMAS) per le attività di cantiere.	CMC quale Mandataria dell'Appaltatore è già in possesso della certificazione Ambientale ISO 14001.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale
130	Il progetto definitivo preveda, per quanto riguarda il ripristino della vegetazione, l'impiego di specie appartenenti alle serie autoctone, prevedendo eventualmente la raccolta in loco di materiale per la propagazione (sementi, talee, ecc.) al fine di rispettare la diversità biologica (soprattutto in prossimità di aree protette) e preveda la produzione di materiale vivaistico presso vivai specializzati che ne assicurino l'idoneità all'uso anche in condizioni ambientali difficili (terreni di riporto di scadente qualità, ecc.).	Per quanto riguarda il ripristino della vegetazione, si impiegheranno specie appartenenti alle serie autoctone così come indicato nei documenti di riferimento.	MAD_EXE_VEN_0100_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Relazione illustrativa MAD_EXE_VEN_0101_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Planimetria e particolari MAD_EXE_VEN_0357_Recuperi ambientali e sistemazioni finale area di cantiere - Sezioni
131	Avvalersi, per il monitoraggio ambientale, del supporto di competenze specialistiche qualificate, anche attraverso la definizione di specifici protocolli e/o convenzioni.	Unicamente nel caso di monitoraggi ambientali interni al cantiere (ad esclusione dei monitoraggi di flora e vegetazione) in corso d'opera è stato nominato un consulente ambientale specializzato nel settore.	MAD_EXE_VEN_0096_Piano di Gestione Ambientale