



5.1

Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS

Valutazione Impatto Ambientale delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale

Parere n. 2471 del 21 / 07 / 2017

Progetto:	<i>Variante ex Art. 169 Dlgs n. 163/2006</i> <i>Cunicolo esplorativo de La Maddalena, in Comune di Chiomonte – Delibera CIPE 86/2010 - Progetto per terminare lo scavo del Cunicolo esplorativo a pK 7+020</i> <i>IDVIP 3551</i>
Proponente:	<i>Società Tunnel Euralpin Lyon Turin Sas</i>

Handwritten signatures and initials scattered at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right.

Commissione Tecnica di Verifica per l'Impatto Ambientale – VIA e VAS

1. PREMESSA

Oggetto del presente parere è la verifica della Variante ex art. 169, cc. 3 e 4 del D. Lgs. 163/2006 - Cunicolo Esplorativo de La Maddalena, Comune di Chiomonte (TO) - Delibera Cipe 86/2010 - Progetto per terminare lo scavo del cunicolo esplorativo a pk 7+020, presentata dalla Società Tunnel Euralpin Lyon Turin Sas, (di seguito "Proponente").

L'Opera in oggetto è ricompresa tra gli interventi strategici di preminente interesse nazionale di cui alla Legge 443/2001 Art. 1, come contemplato dalla Delibera CIPE del 18 novembre 2010, n°86, pubblicata in G.U. Serie Generale n°79/2010.

2. ITER TECNICO-AMMINISTRATIVO

VISTA la Legge 21 dicembre 2001, n. 443 recante "*Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive*";

VISTA la delibera 21 dicembre 2001, n. 121 (G.U. n. 51/2002 S.O.), con la quale il CIPE, ai sensi del richiamato articolo 1 della legge n. 443/2001, ha approvato il 1° Programma delle opere strategiche, che include, nell'allegato 1, nel progetto del Traforo del Frejus - Nuovo collegamento ferroviario Torino – Lione, Cunicolo esplorativo de La Maddalena in Comune di Chiomonte.

VISTO il Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152 recante "*Norme in materia ambientale*" così come modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128 recante "*Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69*";

VISTO il Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163 recante "*Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*" ed in particolare gli articoli che regolano le procedure per la valutazione di impatto ambientale delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale;

VISTO il Decreto Legislativo del 18 aprile 2016, n. 50 recante "*Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture*" e, in particolare, l'art. 216 "*Disposizioni transitorie e di coordinamento*", comma 27;

VISTO il Decreto del Presidente della Repubblica del 14 maggio 2007, n. 90 concernente "*Regolamento per il riordino degli organismi operanti presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, a norma dell'articolo 29 del D.L. 4 luglio 2006, n. 223, convertito, con modificazioni, dalla L. 4 agosto 2006, n. 248*" ed in particolare l'art. 9 che ha istituito la Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS;

VISTO il Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. n. GAB/DEC/150/07 del 18 settembre 2007 di definizione dell'organizzazione e del funzionamento della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS e le modifiche ad esso apportate attraverso i decreti GAB/DEC/193/2008 del 23 giugno 2008 e GAB/DEC/205/2008 del 2 luglio 2008;

VISTO il Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. n. GAB/DEC/112/2011 del 20/07/2011 di nomina dei componenti della Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS ed i successivi decreti integrativi e prorogativi ;

VISTO il Decreto interministeriale 308 del 24.12.2015 contenente gli "*Indirizzi metodologici per la predisposizione dei quadri prescrittivi nei provvedimenti di valutazione ambientale di competenza statale*";

PRESO ATTO che:

- assicurare che la gestione dei materiali da scavo avvenga in conformità alla normativa vigente.
- con la Determina Direttoriale prot. n. DVA-DEC -2015-0000460 del 10/12/2015 si determina la sussistenza delle condizioni per l'approvazione da parte del Soggetto Aggiudicatore, ai sensi del comma 3, art. 169 del D.Lgs 163/2006 e ss.mm.ii. della proposta di Variante relativa a "Cunicolo esplorativo de La Maddalena in Comune di Chiomonte – progetto esecutivo di variazione del piazzale di deposito del materiale da scavo", subordinato al rispetto di alcune prescrizioni di carattere archeologico.
- con la Determina Direttoriale prot. n. DVA-2016-0000214 del 26/05/2016 si determina la positiva conclusione delle attività di verifica e controllo effettuata nell'ambito della Verifica di Attuazione (Fase I e Fase II) svolta ai sensi dei commi 6 e 7, art. 185 del D.Lgs 163/2006 e ss.mm.ii. nel rispetto di una serie di prescrizioni relativamente al progetto esecutivo e allo stato di cantiere.

CONSIDERATO che la Direzione con nota prot. n. DVA-2017-0001045 del 19/01/2017, acquisita dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA/VAS al prot. n. CTVA-2017-0000147 del 19/01/2017 ha trasmesso l'istanza per l'avvio della procedura di verifica, ai sensi dell'art. 169, commi 3 e 4 del D. Lgs. 163/2006, limitatamente alla proposta di variante che prevede la riduzione della lunghezza del cunicolo esplorativo de La Maddalena alla Pk 7+020, anziché alla Pk 7+500, come da progetto definito approvato con Delibera CIPE 86/2010, rappresentando altresì che detta istanza annulla e sostituisce la richiesta avanzata in data 19/12/2016, con nota prot. 822/TELT_EO/372/TEC/16.

Nella stessa nota del 13/01/2017, la Società proponente dichiara che con separata istanza provvederà ad avanzare specifica richiesta di parere tecnico, ex art. 9 D.M. 150/07, a questo Dicastero di modifica delle prescrizioni dettate nel parere di VIA della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS e recepite nella Delibera CIPE 86/2010.

CONSIDERATO che la Direzione con nota prot. n. DVA-2017-0005055 del 03/03/2017, ha comunicato alla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA/VAS che è venuto a conoscenza della nota prot. 131/TELT_EO/67/TEC/17 del 20/02/2017, acquisita al prot. DVA/2017/4782 del 01/03/2017, della Società Tunnel Euralpin Lyon Turin SAS, con la quale ha trasmetto al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo documentazione progettuale comprensiva dell'aggiornamento della Relazione Paesaggistica.

VISTA la nota prot. CTVA-2017-0000605 del 28/02/2017, in cui veniva convocato un sopralluogo tra i membri del Gruppo Istruttore, il Proponente, la Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali del MATTM, ARPA Piemonte e il MIBACT, avvenuto in data 14/03/2017;

CONSIDERATO che la Direzione con nota prot. n. DVA-2017-0007056 del 24/03/2017, acquisita dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA/VAS al prot. n. CTVA-2017-0000920 del 24/03/2017 ha trasmesso la nota della Società Tunnel Euralpin Lyon Turin sas, prot. n. 58 del 21/03/2017, acquisita al prot. DVA-6745 del 21/03/2017, con la quale si informa che a seguito del sopralluogo avvenuto in data 14/03/2017 provvederà a consegnare volontariamente documentazione relativa ad una relazione di verifica agli esiti ambientali

VISTO che la Direzione con nota prot. n. DVA-2017-0014720 del 22/06/2017, acquisita dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA/VAS al prot. n. CTVA-2017-0002071 del 22/06/2017 ha trasmesso la nota della Società Tunnel Euralpin Lyon Turin sas, prot. n. 809 del 09/06/2017, acquisita al prot. DVA-14352 del 19/06/2017, con la quale trasmette copia della documentazione integrativa inerente alla Relazione di verifica agli esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena in risposta a quanto richiesto all'art. 2.1 della Delibera CIPE n. 19/2015 ed alle indicazioni emerse in esito all'incontro del Gruppo Istruttore della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS, tenutosi a Torino in data 14 marzo u.s.

CONSIDERATO che in data 23/06/2017 è stata effettuata una riunione tecnica in merito alla relazione di verifica agli esiti ambientali;

VISTA la nota acquisita dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA/VAS al prot. n. CTVA-2017-0002232 del 10/07/2017 con la quale il MIBACT trasmette il Parere della Direzione generale

Archeologia, Belle Arti e Paesaggi, con esito favorevole, per quanto di competenza, all'approvazione del Progetto per terminare lo scavo del Cunicolo esplorativo a pk 7+020 (cosiddetta "Variante in diminuzione 02") nel rispetto di alcune prescrizioni esecutive.

ESAMINATA E VALUTATA la documentazione tecnica presentata;

PRESO ATTO delle caratteristiche generali del progetto dichiarato dal Proponente

Tutto ciò VISTO, CONSIDERATO E VALUTATO la Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS

ESPRIME LE SEGUENTI CONSIDERAZIONI

1. PREMESSA

Iter procedurale pregresso

Dopo la conclusione del primo Progetto Preliminare del 2003, e a valle dell'attività dell'Osservatorio Valle di Susa, istituito con DPCM del 1 marzo 2006 presso il Ministero delle Infrastrutture, si sono sviluppate attività di concertazione tra gli Enti Locali e il Governo che si sono concluse, in una prima fase, con un documento finale (Pracatinat (TO) 29 giugno 2008), recepito dalle conclusioni del successivo Tavolo Politico di Palazzo Chigi del 28 luglio 2008.

Nelle conclusioni del documento condiviso a Pracatinat è stato proposto, tra le altre modifiche ivi inserite, che il cunicolo esplorativo nel Massiccio d'Ambin (sempre versante italiano del tunnel di base) subisse uno spostamento del suo punto di imbocco (e quindi del suo sviluppo) dal Comune di Venaus in Val Cenischia nella località La Maddalena in Comune di Chiomonte.

Nell'ambito della procedura integrata ai sensi dell'art. 167 c. 5 del D.lgs. 163/2006 e s.m.i., di cui la VIA ha costituito un procedimento, la Regione Piemonte ha avviato l'istruttoria regionale, con il supporto tecnico di Arpa Piemonte, al fine di giungere a parere una determinazione in merito alla localizzazione dell'infrastruttura e la sua compatibilità ambientale da trasmettere al Ministero delle Infrastrutture e Trasporti e al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Con la Deliberazione CIPE n. 86/2010 si è concluso l'iter procedurale.

Di seguito si riportano le principali fasi dell'iter autorizzativo del progetto:

- 29/10/2010 Parere n. 566 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare CTVA
- 18/11/2010 Delibera CIPE n° 86 - parere positivo con prescrizioni
- 05/09/2011 Verifica di Attuazione (Legge Obiettivo 443/2001) - Progetto Esecutivo (istruttoria tecnica CTVA)
- 26/06/2012 Variante (Legge Obiettivo 443/2001): progetto di adeguamento viario strada di collegamento Giaglione-Chiomonte, tratto interferenze prescrizione n. 56".
- 13/03/2013 Variante (Legge Obiettivo 443/2001): Progetto di adeguamento della strada e del varco autostradale per il collegamento diretto tra l'area di cantiere e l'autostrada A32.
- 09/04/2013 Variante (Legge Obiettivo 443/2001): Opera di restituzione delle acque provenienti dall'impianto di depurazione nella Dora Riparia, in ottemperanza alla prescrizione 34 della Delibera CIPE 86/2010.
- 26/05/2016 Verifica di Attuazione (fase 1 e 2) svolta ai sensi dei commi 6 e 7, dell'art. 185 del D. Lgs. 163/2006 con Determina DVA-DEC-2016-0000214.

2. GENERALITA' DEL PROGETTO: PREVISIONI AMBIENTALI E LINEE GUIDA

Ubicato nel territorio del comune di Chiomonte, tra il torrente Clarea, la strada dell'Avanà e la strada delle Gallie, il cunicolo esplorativo si colloca alla base della Val Clarea, a nord del viadotto autostradale A32, con imbocco in località La Maddalena a 4 km dall'imbocco est del tunnel di base, in prossimità di Susa, per una lunghezza complessiva di 7.541 m e un diametro di 6,30 m.

Il tracciato dell'opera parte dal sito della Maddalena e si sviluppa a partire dalla progressiva 0+242 (fine del tratto con scavo in tradizionale) alla progressiva 7+541.56.

Si prevede la realizzazione di una prima tratta fissa, fino alla progressiva 5+765, per una lunghezza di 5.523 m, e una seconda tratta opzionale, fino alla progressiva 7+541.56, per una lunghezza di 1776.56 m.

Il profilo altimetrico del cunicolo presenta un primo tratto in salita per circa 1.560 m, con una pendenza allo del 0.34 %, per poi discendere con una pendenza del 3.31 %.

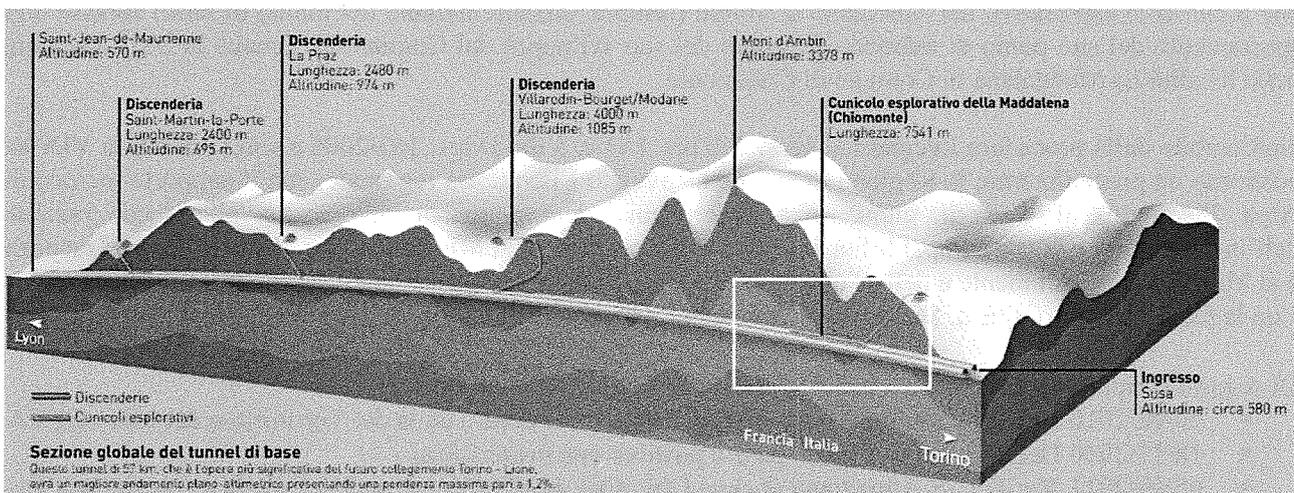
Negli ultimi 3,2 km, l'andamento sia altimetrico che planoaltimetrico del cunicolo segue quello delle due canne del tunnel di base.

Il tracciato presenta una terza tratta in salita con pendenza di circa 1.10 %, una quarta tratta, in discesa con pendenza 3.94 %, e una tratta finale, in salita con pendenza 0.20 %.

Dal punto di vista planimetrico, il cunicolo presenta inizialmente un rettilineo di 300 metri, seguito da una curva del raggio di 1500 metri, un altro tratto rettilineo di circa 1595 metri e un'altra curva con un raggio di 1000 metri.

A partire da tale punto, corrispondente alla pk 3+668, il cunicolo si troverà in asse tra le due canne del tunnel di base, in posizione più rialzata rispetto alle stesse.

In funzione della differente conformazione dei terreni attraversati dal cunicolo, le tecniche di scavo previste sono di due tipi: il metodo tradizionale per terreni eterogenei e lo scavo meccanizzato con fresa TBM - Tunnel Boring Machine, per terreni più omogenei e con caratteristiche geomeccaniche buone. Questo sistema consente la realizzazione, pressoché contemporanea delle fasi di scavo e di rivestimento della galleria.



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL CUNICOLO

Le geometrie interne del cunicolo sono state determinate, così come descritto dai documenti depositati dal Proponente, in sede di progetto definitivo tenendo in considerazione le necessità derivanti durante la fase di scavo del cunicolo e durante le fasi successive di costruzione e di esercizio dell'opera principale.

Il Proponente afferma che durante la fase di scavo, le dimensioni del cunicolo sono tali da far fronte a tutti gli aspetti tecnici dello scavo del cunicolo, quali: l'approvvigionamento dei materiali necessari all'avanzamento, l'allontanamento del materiale di risulta dagli scavi, l'accesso degli uomini al fronte, la ventilazione, l'alimentazione della TBM, il drenaggio delle acque.

Durante le fasi successive, all'interno del cunicolo esplorativo dovrà essere garantita una sagoma utile con diametro minimo pari a 5.80 m.

Il diametro di scavo della fresa è di 6.30 m in condizioni normali che può essere aumentato in condizioni di emergenza.

Le sagome di scavo saranno sufficienti per garantire un diametro netto interno minimo richiesto dal contratto di 5.8 m dopo la posa dei sostegni e lo sviluppo totale delle deformazioni.

2.1 GALLERIA NATURALE - TRATTA FINO ALLA PROGRESSIVA 0+242

Il tracciato dell'opera parte dal sito della Maddalena e si sviluppa fino alla progressiva 0+242 con uno scavo in tradizionale. Ad oggi tale tratta è stata completata.

2.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – IDROGEOLOGICO

Tratte omogenee del tracciato

- Tratto dall'imbocco fino alla Pk 0+055

Per questo tratto, corrispondente alla lunghezza di ricoprimento dell'indagine S6, sulla base delle informazioni ad oggi disponibili è stato possibile approfondire le conoscenze sui terreni che saranno interessati dallo scavo della galleria. La delibera CIPE esplicita chiaramente che si tratta di *opera propedeutica*.

Complessivamente, le indagini, i cui risultati principali verranno di seguito illustrati, hanno confermato il quadro conoscitivo emerso dagli studi precedenti.

La parte iniziale della galleria interesserà principalmente "*Depositi Quaternari di origine Fluvioglaciale*", (unità "fg"), terreni con caratteristiche prevalentemente incoerenti, da ghiaiosi a sabbiosi in più o meno abbondante matrice limosa, e in taluni casi argillosa, con associati ciottoli e blocchi sub arrotondati, poligenici ed eterometrici e locali lenti limoso-argillose.

Dal punto di vista idrogeologico, nella documentazione agli atti è evidenziato che sia durante la perforazione del sondaggio S6, che negli altri sondaggi realizzati in corrispondenza della paratia d'imbocco, non sia stata segnalata la presenza di una falda permanente. Si è dunque concluso che "*è verosimile pertanto che la presenza d'acqua in questo settore possa essere limitata, in ragione anche dell'elevata percentuale di matrice limosa dei depositi. Ciò nonostante non sono da escludersi possibili manifestazioni idriche, anche puntuali, localizzate entro porzioni o livelli con abbondante frazione grossolana, soprattutto in periodi di forte ricarica (precipitazioni e/o periodi di fusione della copertura nevosa). Si tratterebbe tuttavia di manifestazioni variabili da condizioni di fronte umido/bagnato a fenomeni di stillicidio, verosimilmente correlati a filtrazione dalla superficie, anche se non può essere del tutto escluso un possibile locale contributo del Rio Clarea*".

- Tratto da Pk 0+055 a Pk 0+120 circa

Sulla base dei dati presenti nello studio eseguito nel 2009 da Italferr, è possibile stabilire che, fino a circa la Pk 0+120 lo scavo continuerà ancora all'interno dei *depositi quaternari sciolti*, verosimilmente di origine glaciale e fluvioglaciali. Il limite di passaggio tra i depositi fluvioglaciali (unità "fg"), riconosciuti fino alla Pk 0+055, e i *depositi glaciali indifferenziati* (unità "gi") non è definibile con certezza allo stato attuale; analogamente, la posizione del contatto tra i depositi e il substrato roccioso (unità "GCC"), rimane caratterizzato da un certo grado d'incertezza.

- Tratto da Pk 0+120 a Pk 0+200

Questo tratto di galleria interesserà prevalentemente l'unità litologica GCC – *Scisti carbonatico-filladici della Zona Piemontese dei Calcescisti con pietre verdi (ZP)*.

Secondo i documenti di progetto, basati sulle caratteristiche degli affioramenti di superficie, nel tratto in esame saranno attraversati prevalenti calcescisti filladici con intercalazioni marmoree e sporadici livelli grafitici.

Per tale formazione litologica si evidenzia una permeabilità bassa o media per fratturazione, con locali passaggi più permeabili.

- Tratto da Pk 0+200 a Pk 0+230

Attorno a queste progressive dovrebbe verificarsi l'attraversamento delle *Brecce tettoniche carbonatiche "carniole"* (BCC). Si tratta sostanzialmente di gouge di faglia in prossimità di due presunti contatti tettonici, che dovrebbero intercettare la galleria alle progressive 0+200 e 0+230. Secondo i documenti di progetto, questi materiali presenteranno una tessitura da caotica a debolmente orientata e saranno costituite da preva-

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

lente matrice carbonatica fine, più o meno vacuolare, includente frammenti millimetrico-centimetrici bianchi derivanti da probabili inclusi.

Per questa formazione litologica si evidenzia una permeabilità elevata, ma con bassi carichi idraulici, sia primaria sia legata a fenomeni di carsismo.

- Tratto da Pk 0+230 a Pk 0+242 circa

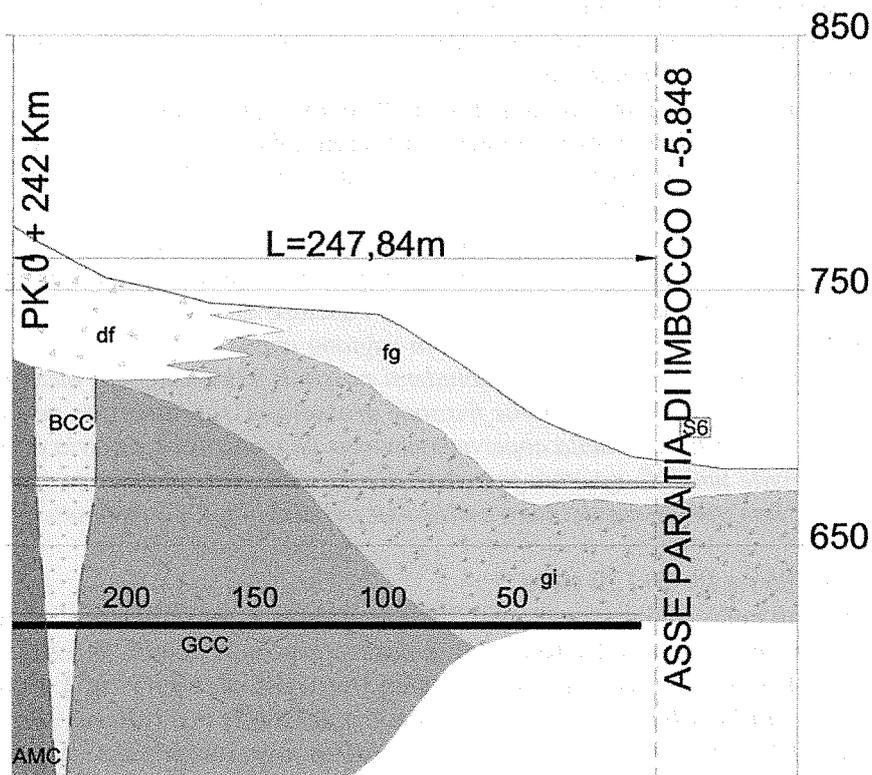
A partire dalla pk 0+230 lo scavo dovrebbe interessare gli *Gneiss aplitici d'Ambin* (AMC) appartenenti all'Unità tettonostratografica dell'Ambin (UTA).

Si tratta di gneiss leucocratici a tessitura da massiccia a scistosa, compatti e con foliazione generalmente mal definita, a prevalenti quarzo, albite, feldspato potassico, fengite e clorite.

Per questa formazione litologica si evidenzia una permeabilità medio-bassa dovuta all'eventuale fratturazione.

Profilo geologico

Il complesso delle considerazioni di cui sopra ha portato alla definizione del profilo geologico sotto riportato. Questo, così come riportato nei documenti agli atti, verrà integrato ed eventualmente aggiornato sulla base dei riscontri ottenuti in fase di scavo e dalle risultanze derivanti dall'esecuzione di ulteriori indagini.



Caratterizzazione geotecnica e geomeccanica

La stima dei parametri geotecnici relativi ai depositi glaciali (unità fg e gi) è riassunta nella seguente tabella:

Intervallo progressive	Unità litologiche	Profondità dal p.c. (m)	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	E' [MPa]
da 0-005.84 a 0+055.00	Depositi Fluvio-glaciali (fg)	0-10	20	30	0	80
		>10	20	30	10	100

Cunicolo esplorativo de La Maddalena, in Comune di Chiomonte – Delibera CIPE 86/2010 - Progetto per terminare lo scavo del Cunicolo esplorativo a pK 7+020.

da 0+055.00 a 0+120 circa	Depositi Glaciali Indifferenziati (gi)	>10	20	33	10	400
------------------------------	---	-----	----	----	----	-----

La caratterizzazione geomeccanica delle rocce appartenenti alle unità GCC, AMC, BCC, è riassunta nella seguente tabella:

UNITA' GEOMECCANICA		CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA														
Sigla Geologica	Litologia Prevalente	Indici classificativi de l'ammasso									Parametri roccia intatta					
		RMR - System						GSI			σ_c [MPa]			m_i		
		Valore			Valore											
		min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max
AMC	Gneiss aplitici	50-65	65-80	75-85	III / II	II	II / I	50-60	60-75	75-85	100- 150	150- 220	220- 300	9-12	12-15	15-18
GCC	Scisti carbo- natici	35-50	50-60	60-70	IV / III	III	II	40-50	50-60	60-70	40-60	60-80	80- 100	4-6	6-8	8-10
BCC	Brecce tettoniche carbona- tiche	< 20	< 20	< 20	V	V	V	15-20	15-20	20-25	10	15	15	10	10	10

RMR = Rock Mass Rating System (Beniawski, 1989) GSI = Geological Strenght Index (Hoek et al., 1995)

σ_c = Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta m_i = Costante di Hoek-Brown della roccia intatta

2.1.2 DEFINIZIONE DEGLI INTERVALLI DI RIFERIMENTO E DELLE SOGLIE DI ATTENZIONE E DI ALLARME

Monitoraggio delle deformazioni

Lungo l'intera tratta in tradizionale sono previste stazioni di misura costituite da cinque chiodi di convergenza, su cui verranno montati altrettanti marcatori costituiti da target riflettenti.

Come specificato dalle relazioni agli atti, ciascuna stazione di misura è installata in occasione della posa in opera dell'ultima centina del campo di avanzamento. I chiodi verranno installati durante la fase di posa in opera della centina e ancorati efficacemente all'ammasso.

Non appena terminata l'esecuzione dello spritz-beton si procederà al posizionamento delle mire ottiche e si effettuerà la misura di riferimento (misura di zero), prima dell'inizio del campo di scavo successivo.

Per il tratto iniziale di galleria è prevista l'installazione di una sezione di convergenza topografica ogni due campi di scavo, fino alla progressiva 0+120 circa, alla quale è atteso il contatto con gli Scisti carbonatici filadici (unità GCC).

Da qui si procede con una frequenza media di una sezione ogni 30 metri, ad eccezione del tratto scavato nella formazione delle brecce tettoniche carbonatiche (carniole) all'interno del quale si prevede di installare una sezione ogni due campi di scavo, e comunque non meno di due sezioni.

Previsione del comportamento deformativo del cavo

Il comportamento deformativo dell'ammasso in risposta allo scavo della galleria è stato analizzato nelle relazioni di calcolo delle diverse sezioni tipo, mediante modelli di calcolo alle differenze finite.

I valori finali di spostamento sono nell'ordine dei centimetri nel caso di avanzamento all'interno dei depositi glaciali e fluvioglaciali e all'interno delle brecce tettoniche carbonatiche (carniole), e dell'ordine di pochi millimetri per l'avanzamento all'interno delle unità GCC e AMC.

[Handwritten notes and signatures at the bottom of the page]

Fasi di calcolo		Spostamenti massimi al contorno da analisi numeriche (mm)					
		Unità litologiche	gi, fg	gi, fg	GCC, AMC	GCC, AMC	BCC
		Sezioni tipo previste	T5i	T5	T3	T4	T4a
1	Scavo (preconvergenze)	trasc.	29	1	2	21	
2	Sfondo per installazione centine	4	43	1	3	66	
3	Installazione centine e maturazione dello spritz-beton a 48 h	11	47	2	3	67	
4	Maturazione completa spritz-beton	33	57	2	4	73	
5	Getto dell'arco rovescio	34	58	2	3	73	

Limiti di attenzione e allarme per le convergenze diametrali

I valori determinati dai calcoli (riportati nella tabella precedente) sono da intendersi quale indicazione qualitativa dei livelli di deformazione attesi, non potendo tenere conto di fattori difficilmente schematizzabili e modellabili numericamente, quali anisotropie nel comportamento deformativo del cavo, condizioni geomeccaniche particolari e localizzate, variazioni delle cadenze d'avanzamento, irregolarità nel profilo di scavo, etc.

Bisogna inoltre tener conto che la lettura zero delle convergenze è effettuata dopo l'esecuzione dello *spritz-beton* e non può tener conto dei fenomeni deformativi occorsi fino al quel momento.

Per questi motivi, in pratica, il range delle convergenze diametrali attese, riportate nella seguente tabella, può discostarsi rispetto ai valori restituiti dalle analisi numeriche, basandosi anche sull'esperienza nello scavo di gallerie in contesti geomeccanici simili.

I valori riportati nelle tabelle seguenti costituiscono i range per la regolazione in corso d'opera degli interventi di consolidamento e sostegno, come in dettaglio descritto nel capitolo successivo.

Il valore massimo del range di deformazione atteso è da intendersi quale valore di attenzione.

Al raggiungimento di questo valore dovrà essere prevista un'intensificazione dell'attività di controllo del comportamento dell'ammasso allo scavo, mediante l'installazione di strumentazione di monitoraggio integrativa e intensificando le frequenze di lettura.

In tabella si è definito un ulteriore limite di allarme, superiore rispetto al limite del range atteso, raggiunto il quale occorrerà prevedere interventi integrativi e/o una nuova modalità di esecuzione degli scavi e, se necessario, interrompere le lavorazioni.

Contesto geomeccanico di riferimento	Valori di ricoprimento	Convergenze diametrali - Intervallo di riferimento [cm]	Convergenze diametrali - Soglia di allarme [cm]
<i>Depositi Fluvioglaciali (fg) e Depositi Glaciali Indifferenziati (gi)</i>	fino a 10 m	2÷5	10
	10-64 m	5÷10	15

Intervallo di riferimento e soglie di allarme – Avanzamento nei depositi glaciali

Contesto geomeccanico di riferimento	Valori di RMR	Convergenze diametrali - Intervallo di riferimento [cm]	Convergenze diametrali - Soglia di allarme [cm]
<i>Scisti carbonatici filladici (GCC) e Gneiss aplitici (AMC)</i>	>40	<i>trasc. ÷ 2</i>	6
	< 40	2÷4	8

Intervallo di riferimento e soglie di allarme – Avanzamento all'interno degli Scisti carbonatici filladici (GCC) e dei Gneiss aplitici (AMC)

Contesto geomeccanico di riferimento	Convergenze diametrali - Intervallo di riferimento [cm]	Convergenze diametrali - Soglia di allarme [cm]
<i>Brecce tettoniche carbonatiche (carniole) – (BCC)</i>	2÷10	15

Intervallo di riferimento e soglie di allarme – Avanzamento all'interno delle Brecce tettoniche carbonatiche (carniole) – (BCC)

2.1.3 LINEE GUIDA PER L'APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO

Lo studio del quadro geologico-geotecnico relativo al tratto di galleria in tradizionale e le analisi finalizzate alla previsione del comportamento deformativo del fronte e del cavo, effettuate nelle relazioni di calcolo specifiche delle sezioni tipo previste, ha consentito di determinare i criteri progettuali per l'applicazione delle sezioni tipo e delle relative variabilità degli interventi.

La raccolta sistematica delle condizioni geologiche e geotecniche in fase di avanzamento, mediante la redazione dei rilievi del fronte di scavo, e l'analisi del comportamento deformativo del cavo mediante le misure di convergenza, permette di confrontare le evidenze del corso d'opera con le previsioni progettuali e di intervenire in maniera opportuna.

L'approccio proposto dal Proponente permette di definire la strategia di variazione delle caratteristiche strutturali delle sezioni di avanzamento in funzione di quanto osservato durante le lavorazioni.

Come linea guida generale, all'interno del contesto geologico, gli avanzamenti dovranno inizialmente preve-

h s' m s v d k h w

dere l'applicazione della sezione tipo prevalente per la tratta di galleria in esame con i relativi interventi riportati negli elaborati grafici di progetto.

Il cambiamento di sezione tipo o la variazione, per una medesima sezione tipo, degli interventi di consolidamento e confinamento, dovrà considerare la tendenza di comportamento della cavità, richiedendo quindi almeno un campo di verifica prima di operare la relativa modifica d'intervento.

Per ognuna delle sezioni tipo previste in progetto sono stati definiti, nei paragrafi che seguono, i contesti geomeccanici di applicazione, che sono basati principalmente sulle litologie incontrate in fase di scavo e sui valori dell'indice di qualità dell'ammasso RMR.

Il criterio base per l'applicazione delle sezioni tipo T3 e T4 all'interno degli orizzonti rocciosi a diverso grado di fratturazione quali gli Scisti carbonatici filladici (GCC) e gli Gneiss Aplitici (AMC) sarà la valutazione dell'indice di qualità dell'ammasso RMR durante gli avanzamenti.

Questa valutazione è effettuata in maniera sistematica attraverso l'esecuzione di rilievi geostrutturali del fronte di scavo.

L'esecuzione dei rilievi del fronte di scavo è previsto anche per il tratto iniziale di galleria, all'interno dei Depositi Fluvioglaciali (fg) e dei Depositi Glaciali Indifferenziati (gi).

Ciò consentirà di verificare le ipotesi geologico/geotecniche di progetto e di disporre di informazioni importanti sullo stato di consistenza dell'ammasso, quali la presenza di zone di alterazione o discontinuità, la presenza di venute d'acqua e il verificarsi eventuali condizioni di instabilità al fronte di scavo.

L'esecuzione di sondaggi in avanzamento permetterà di ottenere tempestive informazioni sulla posizione dei contatti stratigrafici previsti e sull'eventualità di venute d'acqua.

Si sono quindi individuati i range di variabilità degli interventi previsti nell'ambito di ogni sezione tipo, che risultano collegati principalmente al comportamento deformativo del cavo e alle condizioni di stabilità del fronte di scavo.

Per ognuna delle sezioni tipo, si è definita una sequenza d'interventi da attuare in prossimità del raggiungimento delle soglie di allarme.

Si è infine proposta una procedura per l'applicazione delle sezioni tipo, che illustra la metodologia per la gestione in corso d'opera delle specifiche di progetto e le modalità di attuazione degli interventi necessari a far fronte a situazioni eccezionali di emergenza.

Interruzioni delle lavorazioni

Le procedure da attuare in caso di interruzione delle lavorazioni sono di seguito riportate:

- Qualora le operazioni di scavo vengano interrotte per un periodo prossimo alle 24 ore, sarà necessario sagomare il fronte a forma concava e porre in opera al fronte uno strato di spritz-beton di 10 cm.
- In tutti i casi in cui siano previsti fermi di durata maggiore di 48 ore (sospensione per ferie, problematiche di manutenzione attrezzature ...), il ciclo delle lavorazioni dovrà necessariamente terminare con il consolidamento del fronte appena eseguito, con la sagomatura del fronte a forma concava e con l'esecuzione di uno strato di spritz-beton armato $sp = 25$ cm. Nel caso delle sezioni tipo T5 e T5i si dovrà inoltre procedere con il getto dell'arco rovescio a ridosso del fronte di scavo.

Situazioni di emergenza

Nel seguito vengono descritte le procedure da adottarsi in particolari situazioni di emergenza, che, seppur eccezionali, potrebbero manifestarsi durante l'avanzamento delle attività di scavo.

▪ Condizioni di instabilità del cavo

Nei precedenti paragrafi sono indicati gli interventi da porre in opera per le diverse sezioni tipo in prossimità del raggiungimento della soglia di allarme per le convergenze diametrali.

Qualora, in seguito all'implementazione di tali interventi, non si registri una tendenza alla stabilizzazione delle letture, e si verificano fenomeni di splaccaggio del spritz-beton al contorno dello scavo, e/o le centine presentino segni di sofferenza, si dovranno interrompere le lavorazioni in avanzamento e procedere alla messa in sicurezza del cavo, attraverso l'ispessimento dello strato di spritz-beton al contorno dello scavo. Laddove tale misura non risulti efficace, si procederà al getto del rivestimento definitivo di calotta, anche nei tratti in cui non previsto.

▪ Rilasci parziali del fronte di scavo

Nel caso di rilasci parziali del fronte di scavo, si dovrà interrompere l'avanzamento, applicando al fronte uno strato di spritz-beton di 10 cm. Le lavorazioni riprenderanno a seguito dell'esecuzione di idonei interventi di preconsolidamento del nucleo di scavo e/o presostegno del cavo, da eseguirsi sulla base delle indicazioni del progettista.

▪ Fenomeni di instabilità globali del fronte di scavo

Al verificarsi di fenomeni instabilità globali del fronte di scavo, quali crolli del fronte, occorrerà di principio procedere tempestivamente alla messa in sicurezza del fronte mediante la creazione di un muro tampone, eseguito impiegando spritz-beton, reti elettrosaldate, blocchi di cls o similari al piede del fronte stesso.

Successivamente si dovrà verificare la necessità di procedere all'intasamento dei vuoti creatisi al contorno del cavo mediante iniezione di miscele cementizie da tubi in PVC, e dimensionare un intervento di consolidamento del fronte e del cavo mediante elementi strutturali in vetroresina, eventualmente attrezzati con valvole per esecuzione di iniezioni ad alta pressione.

Eventuali venute d'acqua dovranno essere intercettate attraverso drenaggi, il cui numero e la cui geometria sarà definita in corso d'opera, e allontanate dal fronte di scavo, convogliandole in maniera opportuna.

In ogni caso, la progettazione di dettaglio degli interventi per la messa in sicurezza del fronte di scavo e per la ripartenza potrà essere condotta solo una volta raccolte le evidenze dell'evento (geometria del problema, caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso interessato dagli scavi, presenza di circolazione di acqua, etc.) e la situazione contingente della galleria (tipologia di rivestimento di prima fase, distanza getto rivestimenti definitivi, etc.).

2.2 GALLERIA NATURALE - TRATTA FISSA DALLA PROGRESSIVA 0+242 ALLA PROGRESSIVA 5+765

Questa tratta fissa è individuata a partire dalla progressiva 0+242 (fine del tratto in tradizionale) fino alla progressiva 5+765. Per questo tratto si prevede uno scavo di tipo meccanizzato con fresa TBM. Attualmente questa tratta è in corso di realizzazione (al 29/03/2016 si sono realizzati 4.635 m su una lunghezza complessiva di 7.500 m).

2.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nella tratta di cunicolo considerata, le unità principali, richiamate con la relativa sigla e descrizione geologica sintetica sono:

- AMC (Gneiss aplitici);
- AMD (Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi);
- CLR (Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati).

La copertura topografica è mediamente elevata. In particolare nei primi 1000 m di cunicolo la copertura topografica cresce progressivamente fino a un massimo di quasi 500 m, diminuendo successivamente in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Clarea (pk 1+1400 ca.) ove si ha un minimo topografico di circa 260 m. Successivamente la copertura cresce nuovamente mantenendosi all'incirca costante su valori di 1000 m fino alla pk 4+560 circa, progressiva oltre la quale la topografia torna nuovamente ad aumentare in modo progressivo fino ad un massimo di circa 2000 m in prossimità della pk 6+800.

Il cunicolo attraversa una sequenza di unità litologiche e strutturali separate da contatti che in linea generale immergono verso SE, ovvero contro la direzione di scavo del cunicolo. L'involuppo generale della scistosità principale risulta circa parallelo all'andamento di questi contatti.

Le zone di faglia più diffuse presentano un'immersione generale verso SE secondo angoli prossimi alla verticale e, in linea generale, tendono a mostrare un'immersione opposta alla direzione di avanzamento e diretta verso il paramento sinistro del cunicolo.

Tratte omogenee del tracciato

Nei riguardi delle problematiche applicative il cunicolo può essere suddiviso nelle tratte seguenti:

[Handwritten notes and signatures]

▪ PK 0+230 – 1+640 ca.

Questo settore del cunicolo attraversa la parte terminale dello spartiacque tra il versante sinistro dell'asse vallico principale e la Val Clarea. Questo tratto è caratterizzato dalla presenza del Complesso di Ambin costituito, come già accennato, da rocce metamorfiche quali gneiss leucocrati massicci e paragneiss occhiadini. La copertura topografica cresce progressivamente nella prima parte per poi diminuire in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente Clarea ove è presente un minimo topografico di circa 260 m di copertura. La scistosità principale presenta immersione mediamente verso est con angoli compresi tra 40 e 60°, contraria quindi alla direzione di scavo. Deformazioni di tipo duttile, in taluni casi, fan sì che la scistosità principale presenti pieghe e ondulazioni con assi orientati con direzione principale circa NESO.

In questo settore, secondo i dati presenti nel Progetto Italferr, è verosimile la presenza di due presunti sistemi di faglia. Entrambi dovrebbero presentare andamento sub-verticale e sono rispettivamente proiettabili a quota galleria all'incirca alle pk 0+400 e 1+400. Si tratta verosimilmente di strutture secondarie con modesto sviluppo di roccia di faglia.

Tali faglie, potrebbero, vista anche la modesta copertura topografica, richiamare venute d'acqua a quota galleria; in particolare la struttura di pk 1+400 è ubicata nei pressi dell'attraversamento del Torrente Clarea. Per tale ragione in questo tratto, in ottemperanza alla prescrizione n.6 della Delibera CIPE n.86/2010 sono state sviluppate soluzioni progettuali mirate a ridurre il rischio di venute d'acqua permanenti.

▪ PK 1+640 – 4+250 ca.

Questo tratto, con copertura topografica media di circa 1000 m, è contraddistinto dalla presenza del Complesso di Clarea caratterizzato da una successione omogenea di micascisti e gneiss minuti.

La scistosità presenta carattere pervasivo a scala millimetrica, immergente con angoli medio-bassi (<50°) verso ESE – SSE, verticalizzandosi verso est approssimandosi al contatto con il Complesso di Ambin. L'asse del tunnel in questa tratta sarà quindi circa perpendicolare rispetto all'orientazione della scistosità.

Sono presenti almeno tre fasi di deformazioni duttili, non influenti in termini di variazioni geomeccaniche dell'ammasso, con assi in questo settore diretti principalmente N-S, responsabili di piegamenti e locali ondulazioni della scistosità principale.

Sulla base dei dati presenti nello studio di Italferr del 2009, dal punto di vista strutturale fragile, questo settore sembra essere contraddistinto dalla presenza di sistemi di faglia (presunti) con direzione N60 – 70E (legati alla zona di faglia Seguret/Col Clapier) con associati sistemi minori a direzione N110 – 120E e N – S. Data l'elevata persistenza in superficie è stata ipotizzata la presenza di tali sistemi alla quota della galleria, in particolare lungo questo tratto è ipotizzabile la presenza di una decina di strutture fragili sub-verticali. Tali strutture potranno essere caratterizzate da orizzonti di cataclasi di potenza metrica e salbande di potenza da metrica a decametrica più o meno fratturate.

▪ PK 4+250 – 7+597 ca.

Come nel tratto precedente anche questo settore è interamente localizzato all'interno del Complesso di Clarea.

La scistosità, a scala millimetrica, presenta carattere pervasivo, con piani di immersione con angoli da bassi a medio-bassi (<30°) verso ESE nella prima parte e successivamente verso S e SO verso il tratto finale del tracciato del cunicolo. L'asse della galleria nella prima tratta sarà quindi circa perpendicolare rispetto all'orientazione della scistosità e, successivamente, intersecherà la stessa con un angolo inferiori a 45°. Anche in questo tratto sono presenti almeno tre fasi di deformazioni duttili, non influenti in termini di variazioni geomeccaniche dell'ammasso.

Il settore è contraddistinto dalla presenza di sistemi di faglia (presunti) con direzione N60 – 70E generalmente sub-verticali (zona di faglia Seguret/Col Clapier) con associati sistemi minori a direzione N110 – 120E e N – S. A tali strutture fragili, lungo i piani di scorrimento principali, possono associarsi rocce cataclastiche e orizzonti di cataclasi e/o gouge argillificati di potenza metrica e bande di deformazione di potenza da decametrica a ettometrica caratterizzate da un incremento del grado di fratturazione. In corrispondenza di tali strutture si prevede pertanto un peggioramento delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso, legato fondamentalmente all'aumento della fratturazione e al comportamento reologico delle rocce di faglia.

Oltre che dalla presenza delle faglie sopra descritte, l'assetto strutturale fragile in questo settore è contraddistinto da una fitta serie di Master Joints con direzione variabile tra N50 e N70E e una serie di sistemi minori di direzione N110E e N160E. Sono strutture sub-verticali caratterizzate, soprattutto nei micascisti del Complesso di Clarea, da elevata persistenza, spaziatura molto regolare dell'ordine dei 2-4 m. Una caratteristica

costante è quella di presentarsi in sciami associati alle faglie principali, che, in molti casi, non si prevede raggiungano la quota della galleria.

Idrogeologia

Lo studio eseguito nel 2009 da Italferr individua essenzialmente 5 complessi idrogeologici. Se si escludono quelli legati alle metabasiti e ai depositi quaternari, vista la trascurabilità della loro presenza lungo la galleria, i tre principali sono:

- uno a permeabilità bassa o media per fratturazione, con locali passaggi più permeabili, costituito dai calcescisti della Zona Piemontese, all'interno dei quali il cunicolo è stato scavato in tradizionale;
- uno a permeabilità medio-bassa per fratturazione, costituito da gneiss e micascisti del Massiccio di Ambin;
- uno con zone a permeabilità elevata, ma con bassi carichi idraulici, corrispondente alle brecce tettoniche, ed in particolare alle cataclasiti carbonatiche, con permeabilità sia primaria sia per carsismo.

Anche per quanto riguarda l'assetto idrogeologico dell'ammasso, in mancanza di ulteriori studi o di dati provenienti da indagini dirette, ci si è avvalsi dei dati e dei risultati ottenuti da Italferr.

Detti risultati evidenziano la quasi totale assenza di venute d'acqua nella tratta in discesa e nel primo tratto della risalita (da pk 1+500 a pk 5+100), che presentano solo venute diffuse contenute (7÷15 l/s).

Caratterizzazione geomeccanica

Alle unità omogenee riportate sul profilo geologico di previsione, primariamente definite su base geologica, risultano associabili, sulla base dei dati e delle informazioni disponibili, campi di variazione dei presumibili valori di resistenza della roccia intatta e dei principali indici geomeccanici classificativi degli ammassi rocciosi; esse verranno identificate, di seguito, come "unità geomeccaniche".

A ciascuna di tali unità è stato associato un tipico range di variabilità dell'indice di classificazione RMR (Bieniawski, 1989) e dell'indice di qualità geomeccanica GSI (Hoek et al., 1995), nonché dei valori di resistenza della roccia intatta.

I dati utilizzati allo scopo derivano, principalmente, dagli studi pregressi eseguiti per la costruzione dell'Impianto Pont Ventoux-Susa, dalla documentazione di base fornita da LTF nella fase di gara del progetto Venaus, nonché dalle elaborazioni statistiche presentate a supporto del Progetto Italferr (Progetto di Variante Tecnica – Cunicolo esplorativo "La Maddalena" – Ed.2009-2010).

La variabilità dei parametri geomeccanici individuata per ciascuna unità omogenea rispecchia, in linea di principio, le possibili diverse caratteristiche geomeccaniche attese per gli ammassi rocciosi lungo il tracciato del cunicolo, anche in considerazione della variabilità dello stato tensionale agente.

La caratterizzazione geomeccanica in argomento risulta allo stato attuale ipotetica e sarà dunque da verificare con il procedere degli avanzamenti.

Nella tabella di sintesi riportata nel seguito, sono stati indicati i campi di variabilità stimati per gli indici classificativi dell'ammasso (RMR e GSI), per ciascuna unità geomeccanica.

Per ogni parametro sono riportati i valori minimi, medi e massimi e gli estremi dell'intervallo di variabilità considerato.

Le più significative zone di intensa fratturazione fragile o di faglia attese lungo il tunnel, rappresentate sul profilo geologico di previsione con la relativa estensione, sono state raggruppate in una specifica unità geomeccanica, caratterizzata da definiti valori dei parametri indice. Per tali zone sono state, al momento, ipotizzate condizioni di ammasso di classe IV RMR, con GSI medio pari a 35, caratteristici di rocce di moderata o bassa resistenza.

la w B F W S 15

Unità Geomeccanica		Indici di qualità dell'ammasso								
Sigla Geologica	Descrizione	Sistema RMR						GSI		
		Valore			Classe					
		min	med	max	min	med	max	min	med	max
AMC	<i>Gneiss aplitici</i>	50-65	65-80	75-85	III/II	II	II/I	50-60	60-75	75-85
AMD	<i>Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi</i>	41-55	55-70	70-80	III	III/II	II	50-60	60-70	70-80
CLR	<i>Micascisti e gneiss minuti a glaucofane</i>	45-55	55-70	70-80	III	III/II	II	45-60	60-70	70-80
Zone di faglia o di intensa fratturazione		20-40			IV			35		

Le caratteristiche dei sistemi di discontinuità degli ammassi rocciosi interessati dallo scavo del cunicolo sono state derivate, principalmente, dall'insieme dei dati disponibili e dei risultati dei rilievi geomeccanici riportati nei documenti agli atti.

Sono stati così individuati alcuni sistemi di discontinuità principali e ricorrenti, caratterizzati da ben definite orientazioni azimutali e da inclinazioni a medio-alto angolo. Fa eccezione, in proposito, il sistema coincidente con la scistosità regionale che presenta, invece, inclinazioni a basso angolo.

Per ciascun sistema il Proponente ha riportato il relativo range di variabilità dei valori di resistenza, definito sulla base dei risultati di prove di taglio diretto e delle elaborazioni dei rilievi geomeccanici effettuati nel corso degli studi pregressi, già richiamati in precedenza.

I valori di resistenza al taglio mobilabile lungo le superfici di discontinuità presenti negli ammassi rocciosi attraversati dal cunicolo sono stati valutati con riferimento ai parametri geotecnici riportati nella tabella seguente.

Angolo di attrito interno [°]	Coesione [kPa]
33°	50

Parametri di resistenza assunti per le discontinuità presenti nell'ammasso

Tali valori sono stati stimati principalmente sulla base dei risultati di prove di taglio diretto condotte nel corso degli studi di supporto al progetto dell'impianto Pont Ventoux Susa, nonché dalle elaborazioni dei rilievi geostrukturali effettuate da Italferr. I parametri in tabella rappresentano approssimativamente i valori medi del campo di variabilità risultante dagli studi citati.

Per una previsione delle condizioni all'avanzamento più probabili lungo il tracciato dell'opera, sono stati definiti cinque settori principali di galleria, per i quali sono state effettuate delle elaborazioni statistiche al fine di determinare i set di discontinuità prevalenti.

Sulla base di tali considerazioni, nella seguente tabella vengono riportati i set di famiglie più probabili lungo il tracciato del cunicolo:

Cunicolo esplorativo de La Maddalena, in Comune di Chiomonte – Delibera CIPE 86/2010 - Progetto per terminare lo scavo del Cunicolo esplorativo a pK 7+020.

Settori di galleria	Intervallo di progressive	Scistosità prevalente		Probabili famiglie di discontinuità					
		Inclinazione	Immersione	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A	0+240 ÷ 1+500	50	90		■		■		■
B	1+500 ÷ 1+700	80	130		■		■		■
C	1+700 ÷ 3+300	35	130		■		■		■
D	3+300 ÷ 4+200	25	130	■		■		■	
E	4+200 ÷ 5+765	20	125	■	■	■			

Distribuzione prevista delle famiglie di discontinuità probabili lungo il tracciato

Individuazione delle situazioni di potenziale rischio

Dall'analisi delle informazioni geologiche, idrogeologiche e geomeccaniche attualmente disponibili è possibile individuare alcune situazioni di rischio potenziale lungo lo sviluppo della galleria, che vengono riepilogate nella tabella seguente.

Situazione di potenziale rischio	Condizioni di possibile accadimento
<i>Instabilità del cavo, grandi deformazioni a breve termine</i>	Attraversamenti di faglie o di zone intensamente fratturate
<i>Fenomeni spingenti</i>	Alti valori di copertura (prevalentemente in zone di faglia o forte fatturazione)
<i>Formazione di cunei instabili</i>	Possibili lungo il tracciato (escluse zona di faglia ed intensa fatturazione)
<i>Fenomeni di splaccaggio e sgretolamento</i>	Possibili lungo il tracciato
<i>Venute d'acqua permanenti</i>	Attraversamento di faglie o di zone intensamente fratturate, in corrispondenza del Rio Clarea.
<i>Venute d'acqua non permanenti</i>	Attraversamento di faglie o di zone intensamente fratturate.
<i>Fenomeni di decompressione violenta (spalling o rockburst)</i>	Principalmente nell'unità CLR (Micascisti di Clarea), ad alti valori di copertura

2.2.2 METODO DI SCAVO IN ROCCIA

Lo scavo per la porzione rocciosa del cunicolo avverrà mediante l'utilizzo di una TBM di tipo aperto, equipaggiata di speciali dotazioni ed attrezzature, che verranno descritte nei paragrafi seguenti, in maniera da tale da rispondere alle seguenti esigenze:

- consentire velocità di avanzamento elevate anche in presenza di rocce dure, attraverso opportune caratteristiche di spinta e potenza;
- operare prospezioni e sondaggi in avanzamento;
- porre in opera interventi di bullonatura a breve distanza dal fronte di scavo;
- nel caso di attraversamento di materiali molto fratturati o faglie assicurare il sostegno del cavo, me-

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including the number 17.

diante la messa in opera di pannellature, montate sotto uno scudo di protezione posto a tergo della testa;

- ridurre il rischio di bloccaggio della TBM attraverso la presenza di settori articolati nello scudo anteriore;
- registrare i parametri operativi di scavo per l'elaborazione ed il successivo utilizzo per la verifica del modello di comportamento degli ammassi.

Il diametro di scavo minimo della TBM è pari a 6.30 m, ma la TBM è dotata di soluzioni tecnologiche utili a raggiungere un diametro di scavo massimo pari a 6.40 m (extrascavo pari a 10 cm sul diametro) in particolari condizioni di comportamento dell'ammasso. Inoltre, in condizioni eccezionali, per brevi tratti, la TBM potrà raggiungere un diametro massimo pari a 6.50 m, attraverso l'esecuzione di un extrascavo pari a 20 cm sul diametro.

Lo scavo del cunicolo è stato concepito in maniera tale da realizzare il miglior connubio tra produzione, indagini e monitoraggi, permettendo di affrontare le situazioni di rischio geologico ed idrogeologico che potranno presentarsi durante gli avanzamenti.

Caratteristiche principali della TBM

La macchina è stata progettata in funzione:

- delle particolari condizioni geologiche attese in questo Progetto rappresentate nel profilo e nella relazione geologica facente parte del Progetto Esecutivo;
- delle molteplici lavorazioni e attività richieste a fini geognostici, investigativi e di consolidamento del cavo.
- con l'obiettivo di ottenere alte produttività anche in situazioni sfavorevoli.

La TBM che verrà impiegata appartiene alla famiglia di macchine ad "elevate prestazioni in formazioni rocciose dure"; essa può essere schematizzata nei tre principali componenti strutturali:

- sezione lavorante (testa fresante, supporto della testa e trave principale)
- sezione ancorante (sistema di spinta e ancoraggio)
- sezione motrice (motori elettrici con riduttori, corona e cuscinetto principale, pale di raccolta sulla testa e nastro trasportatore).

Il sistema di spinta e ancoraggio costituiscono la "sezione ancorante" della macchina: tale sezione trasferisce alla roccia le reazioni, in termini di spinta e momento torcente, che si generano durante la fase di scavo permettendo alla "sezione lavorante" di avanzare nel terreno.

La possibile presenza di materiali scadenti, di caratteristiche diverse e quindi con problematiche differenti ha influito sul dimensionamento della macchina in termini di potenza disponibile alla testa e sulla strutturazione e l'allestimento nel suo complesso: ciò ha portato alla creazione di due zone di lavoro principali nelle quali poter eseguire consolidamenti mirati e indagini geognostiche, il più vicino possibile alla testa.

La macchina è stata pertanto progettata prevedendo due zone di lavoro distinte, denominate L1 ed L2 che verranno descritte di seguito.

TESTA FRESANTE

La struttura della testa prevede una superficie di esposizione minima alla periferia per ridurre il più possibile le forze di attrito in caso di roccia fratturata. Tutte le parti esposte sono facili da sostituire o ricoperte con materiali anti-usura. La struttura della testa, progettata per ottenere la massima rigidità e resistenza, è costruita in cinque pezzi, un elemento centrale e quattro segmenti esterni; presenta una superficie di esposizione minima alla periferia per ridurre il più possibile le forze di attrito in caso di roccia fratturata. Tutte le parti esposte sono facili da sostituire o ricoperte con materiali anti-usura.

La testa è attrezzata per l'esecuzione di un extrascavo di 10 cm sul diametro (ottenendo un diametro massimo di scavo di 6,40 m) tramite estrusione dei taglienti periferici, effettuata mediante l'utilizzo di spessori e l'innalzamento del supporto testa. In caso di emergenza sarà inoltre possibile operare un ulteriore extrascavo di 10 cm (totale 20 cm sul diametro), per alcuni brevi tratti di galleria.

Le caratteristiche principali della testa fresante sono riassunte nella seguente tabella:

Testa fresante (taglianti)	
Diametro di scavo	6,30 m
Numero taglienti	43
Capacità di extrascavo	+10 cm sul diametro
	+20 cm in condizioni di emergenza
Caratteristiche tecniche	
Max spinta di esercizio	13.667 kN
Max capacità di spinta	14.200 kN
Numero motori	7
Potenza della testa	2.205 kW
Velocità di rotazione testa	0 -10.8 giri/min.
Corsa cilindri di spinta	1.830 mm
Pressione raccomandata nella testa	310 bar
Pressione nominale del sistema	290 bar
Pressione massima del sistema	345 bar

SISTEMA DI SPINTA E ANCORAGGIO

Il sistema di spinta e ancoraggio è formato da una struttura portante, dal gruppo gripper e dai cilindri di spinta. I gripper possono sviluppare una forza totale di ancoraggio di circa 36.400 kN; alla loro estremità sono incernierate due “scarpe” la cui superficie di appoggio è sufficientemente ampia a eliminare la possibilità di deformazioni locali del terreno.

I cilindri gripper e il loro supporto sono collegati tramite i cilindri del “torque” che contrastano il momento torcente trasmesso dalla testa, permettendo di correggere l’angolo di rollio della macchina e di impostarne la direzione nel piano verticale.

SISTEMA DI GUIDA

La costruzione del cunicolo procederà con l’ausilio di un sistema di guida (o di controllo) in grado di calcolare in tempo reale la posizione assoluta della macchina e il suo orientamento nei piani verticale e orizzontale.

Il sistema di guida permetterà il mantenimento delle tolleranze di progetto rispetto al tracciamento ed alla sagoma limite, e sarà installato nella cabina dell’operatore.

REGISTRAZIONE DEI PARAMETRI DI SCAVO

La registrazione dei parametri di scavo verrà effettuata mediante un Sistema Automatico di Rilevazione e Registrazione Dati che può leggere, visualizzare e raccogliere i parametri di scavo più significativi quali:

1. potenza assorbita (kW);
2. coppia alla testa (kNm);
3. spinta totale (kN);
4. velocità di rotazione della testa (g/min);
5. velocità istantanea di penetrazione (mm/min);
6. forza esercitata dai gripper (kN);
7. corsa attuale dei cilindri di spinta (mm);
8. corsa dei cilindri dei gripper (mm);
9. pressione sopportata dal supporto superiore (bar).

I dati raccolti possono essere estratti dal sistema automatico per poi essere costantemente registrati, monitorati ed elaborati. I dati acquisiti vengo poi integrati e confrontati con i dati provenienti dalle indagini e dai monitoraggi.

CARATTERISTICHE DEL BACK-UP E LOGISTICA

Il back-up è composto da piattaforme di lavoro traslanti su binario e piattaforme del tipo ferroviario traslanti sul binario di galleria, che servirà inoltre al trasporto all'interno del tunnel del personale e dei materiali che serviranno per le lavorazioni al fronte.

Le piattaforme di lavoro sono installate subito dietro la fresa. Le piattaforme di lavoro "denominate Zona L2" montate su ruote ferroviarie a scartamento largo 1300 mm, mentre le piattaforme di back-up saranno montate su ruota del tipo ferroviario a scartamento ridotto 900 mm. traslante lungo il binario della galleria.

Il back-up è stato realizzato e progettato per lo scarico ed il trasporto dell'abbattuto, tramite nastri convogliatori dal fronte scavo, su apposito nastro trasportatore continuo assemblato a parete sulla parte sinistra del tunnel. Il marino all'esterno del cunicolo verrà trasportato per mezzo di un nastro alle piazzole per la caratterizzazione chimico-fisica del materiale estratto.

Il sistema di movimentazione materiali e trasporto personale in galleria prevede l'utilizzo di piattine ferroviarie per il trasporto del personale e l'alimentazione della macchina con i materiali di supporto: pannelli prefabbricati, rete, bulloni, cemento e materiali vari.

DOTAZIONI SPECIALI DELLA TBM

Le dotazioni speciali della TBM sono ubicate in due distinte zone di lavoro: una, a breve distanza dal fronte di scavo (zona di lavoro L1), nella quale sono collocati una sonda per l'esecuzione di fori di prospezione e gli eventuali interventi di consolidamento dell'ammasso, due imbullonatori idraulici (chiodatrici) ed un erettore per pannelli metallici.

La zona di lavoro L2, che si trova ad una distanza di circa 41m dal fronte, è predisposta per eseguire bullonature radiali, *spritz-beton* e indagini geognostiche grazie alla presenza di una stazione di perforazione equipaggiata sia per la rotopercolazione che per il carotaggio. Le apparecchiature saranno montate su una piattaforma scorrevole su un binario che permetterà di svolgere le attività sopra menzionate senza sospendere l'avanzamento della TBM.

▪ Erettore per pannelli

La TBM è attrezzata con un erettore per l'installazione di anelli di pannelli metallici. L'erettore consiste in un telaio metallico mobile longitudinalmente, dotato di un sistema idraulico di presa e sollevamento dei pannelli, comandato da radio controllo.

L'anello verrà così montato all'interno dello scudino, e successivamente espanso contro le pareti della galleria per mezzo dei bracci, per permetterne il serraggio.

▪ Perforatrici per bulloni

La TBM è attrezzata per installare bulloni immediatamente a tergo dello scudo (zona di lavoro L1). In tale zona sono previsti n.2 perforatori comandati da un apposito pannello di controllo. Il sistema permetterà di porre in opera bulloni di lunghezza pari a circa 3 m, coprendo un arco di circa 142° e di avere una inclinazione di 30° rispetto alla verticale (in direzione della testa).

Nella zona di lavoro L2 si prevede l'esecuzione di ulteriori interventi di bullonatura di lunghezza 2.70 metri, tramite un bullonatore che consentirà di coprire un arco di 230°. Il bullonatore sarà assemblato su un supporto posizionato sull'asse di mezzieria della piattaforma, manovrato tramite un braccio idraulico ed avente una corsa di circa 2 metri in direzione longitudinale.

▪ Sonda per fori in avanzamento

La TBM è equipaggiata con una sonda per l'esecuzione di fori di prospezione/sondaggi (anche con il recupero di campioni) e/o l'esecuzione di consolidamenti in avanzamento, costituita da una perforatrice in grado di operare sia in sola rotazione che in rotopercolazione, posizionata nella zona di lavoro L1.

Nel caso di venute d'acqua con alte pressioni, sarà possibile installare un *preventer* per le attività di consolidamento degli ammassi maggiormente fratturati e delle zone di faglia.

▪ Equipaggiamento per la realizzazione di *spritz-beton*

In corrispondenza della zona di lavoro L1, nei casi in cui si rendesse necessario, sarà allestita una stazione per l'applicazione manuale di una miscela a secco di *spritz-beton*.

In corrispondenza della zona L2, si prevede una lancia robotizzata per la posa dello *spritz-beton*, con possibilità di movimento rotazionale su di un arco di 240°, ed un sistema in grado di traslare longitudinalmente coprendo un'area di almeno 6m.

2.2.3 SEZIONI TIPO DI SCAVO E CONSOLIDAMENTO

La caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi e l'individuazione dei possibili scenari di rischio hanno permesso di identificare le sezioni tipo di scavo e consolidamento che verranno applicate lungo lo sviluppo del cunicolo.

Durante lo scavo è prevista l'esecuzione di un sondaggio a distruzione dalla zona di lavoro L1, avente lunghezza inferiore pari a circa 36 m, e sovrapposizione minima pari a 7m. Il sondaggio, che prevede la misura dei parametri di perforazione, permetterà di effettuare la verifica del modello geologico e idrogeologico atteso.

La lunghezza del sondaggio potrà essere ridefinita in corso d'opera in funzione dell'ammasso attraversato e le produzioni giornaliere di scavo effettivamente realizzate.

Durante l'avanzamento è previsto il rilievo del fronte e l'esecuzione di prove sismiche a paramento. In caso di scostamenti tra modello geologico progettuale e quello effettivamente riscontrato con le indagini in avanzamento potranno essere eseguite prove aggiuntive quali ad esempio l'esecuzione di un carotaggio continuo.

Sinteticamente, si riportano le seguenti tipologie:

- Sezioni tipo F1 e F2

Le sezioni tipo F1 e F2, riferibili ai migliori contesti geomeccanici lungo lo sviluppo del cunicolo, prevedono interventi di bullonatura occasionale per la stabilizzazione dei cunei di roccia, eseguiti dalla zona di lavoro L1 tramite elementi di tipo Swellex di lunghezza pari a 3m.

- Sezioni tipo F3a, F3b e F3c

Le sezioni tipo F3 (a,b,c) si riferiscono a contesti geomeccanici intermedi, individuabili a valori di RMR compresi tra 51 e 60, e prevedono interventi di bullonatura sistematica per la stabilizzazione dei cunei di roccia, eseguiti sia dalla zona di lavoro L1 che dalla zona di lavoro L2.

Nei casi in cui l'ammasso si presenti maggiormente fratturato (spaziatura dei giunti da centimetrica a decimetrica) si prevede anche la messa in opera di una rete elettrosaldata (sezioni tipo F3b, F3c). La sezione tipo F3c si distingue per la presenza di interventi di bullonatura anche in corrispondenza dei piedritti, per far fronte a condizioni geostrutturali particolarmente sfavorevoli.

- Sezioni tipo F3d e F3e

Le sezioni tipo F3d e F3e, previste contrattualmente "a misura", sono caratterizzate dalla presenza di interventi idonei a fronteggiare fenomeni di *spalling* e *rockburst*, che potrebbero manifestarsi in particolari contesti geomeccanici. Tali sezioni prevedono l'utilizzo di bulloni di tipo *Yielding* di lunghezza pari a 3 m, caratterizzati da elevata deformabilità e capacità di assorbimento energetico, e di un doppio strato di *spritz-beton* armato con rete elettrosaldata.

- Sezioni tipo F4 e F5

Le sezioni tipo F4 e F5 sono previste nei contesti geomeccanici più scadenti, nei quali la presenza di un grado di fratturazione elevato nell'ammasso e di deformazioni plastiche più evidenti rende necessaria l'installazione di sistematica di pannelli metallici, costituiti da profilati circolari in acciaio HEB120 accoppiati ad interasse rispettivamente pari a 1.40 m o 0.42 m. È prevista inoltre la messa in opera di una maglia di rete elettrosaldata F8 10 x 10, atta a contrastare fenomeni di crollo/svuotamento che potrebbero manifestarsi in presenza di materiale poco coerente. Le due sezioni possono prevedere eventualmente l'installazione di drenaggi in avanzamento per fronteggiare venute d'acqua temporanee in galleria.

- Sezioni tipo F5a e F5b

Le sezioni tipo F5a e F5b, previste contrattualmente "a misura", andranno applicate agli attraversamenti di tratte di ammasso roccioso fratturato interessate da circolazione idrica con importanti venute d'acqua permanenti (potenzialmente individuate in corrispondenza del Rio Clarea).

Tali sezioni sono state introdotte in ottemperanza a quanto indicato nella prescrizione n.6 della Delibera CIPE n.86/2010, e sono mirate a contenere il rischio di venute d'acqua in corrispondenza del sottoattraversamento del rio Clarea.

La sezione tipo F5a prevede l'esecuzione di drenaggi in avanzamento (dalla zona di lavoro L1), le cui geometrie, ubicazione e numero potranno essere adattati in corso d'opera in funzione della situazione riscontrata, e l'impermeabilizzazione sul lungo termine del contorno di scavo attraverso l'esecuzione di iniezioni radiali di consolidamento dalla zona di lavoro L2. L'esecuzione di tali iniezioni avverrà attraverso tubi in PVC valvolati (2 valvole per metro), a pressione e volume controllato, per una lunghezza di circa 5 m. Anche in tal caso, la situazione riscontrata in corso d'opera potrà comportare la necessità di variare il numero e le

[Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right.]

geometrie delle iniezioni di impermeabilizzazione in funzione delle portate residue riscontrate in corso d'opera.

Nel caso in cui, in tali tratte l'ammasso presentasse, inoltre, condizioni di alterazione tali da generare fenomeni spingenti importanti ed evidenti condizioni di instabilità a breve termine, si prevede l'utilizzo della sezione F5b che, oltre agli interventi sopra descritti, prevede l'esecuzione di interventi di consolidamento preventivo del contorno del cavo, realizzati dalla zona di lavoro L1 mediante tubi in vetroresina predisposti per iniezioni a pressione.

▪ Sezione tipo F5c

La sezione F5c è caratterizzata dalla presenza interventi di consolidamento preventivo del contorno del cavo, che permetterà di attraversare zone caratterizzate da alti valori di copertura e da un grado di fratturazione intenso (quali l'attraversamento di faglie), associabili a potenziali fenomeni spingenti.

È prevista l'installazione di sistemica di pannelli metallici, costituiti da profilati circolari in acciaio HEB120 accoppiati ad interasse pari 0.42 m.

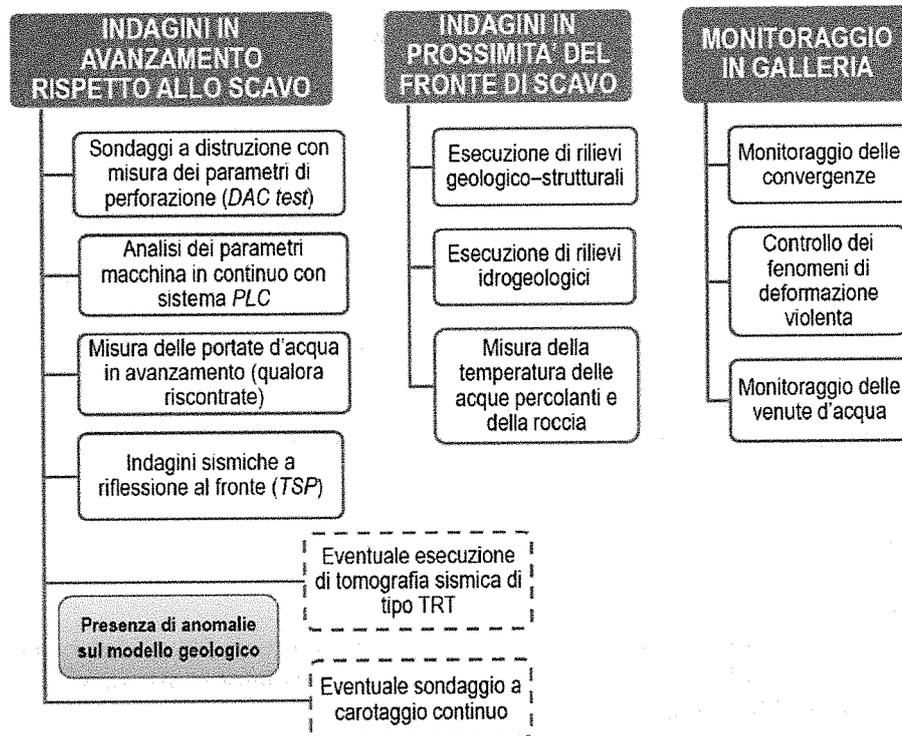
Gli interventi di consolidamento verranno realizzati dalla zona di lavoro L1 mediante tubi in vetroresina predisposti per iniezioni a pressione. Le modalità esecutive e lo schema dei consolidamenti (geometrie, numero) potranno essere modificate in funzione delle effettive caratteristiche dell'ammasso roccioso.

Il complesso delle analisi effettuate ha permesso di individuare le metodologie di intervento atte a contenere le situazioni di potenziale rischio. La tabella seguente riassume i contesti di applicazione delle sezioni tipo identificate.

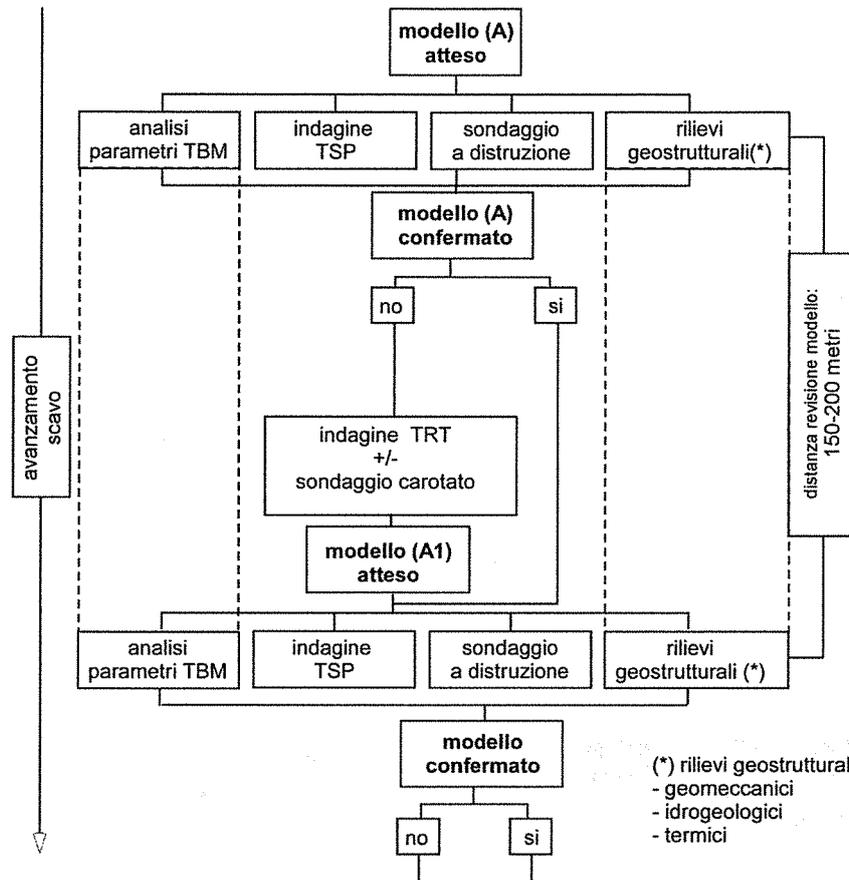
Valori di RMR	Caratteristiche dell'ammasso	Range di copertura	Situazione di potenziale rischio	Sezione tipo prevista
≥ 81	Unità AMC, AMD Locali condizioni di fratturazione	da 100 a 600 m	• Formazione di cunei instabili	F1
61-80	Unità AMC, AMD, CLR Ammasso debolmente fratturato	da 100 a 1800 m	• Formazione di cunei instabili	F2
57-60	Unità AMC, AMD, CLR Ammasso da debolmente a mediamente fratturato	da 100 a 1800 m	• Formazione di cunei instabili	F3a
54-56	Unità AMC, AMD, CLR Spaziatura dei giunti da decimetrica a centimetrica (ammasso mediamente fratturato)	da 100 a 1800 m	• Formazione di cunei • Fenomeni di splaccaggio e sgretolamento	F3b
51-53	Unità AMC, AMD, CLR Spaziatura dei giunti da decimetrica a centimetrica con giunti molto persistenti (ammasso da mediamente a discretamente fratturato)	da 100 a 1800 m	• Formazione di cunei • Fenomeni di splaccaggio e sgretolamento	F3c
≥ 71	Unità CLR Ammasso debolmente fratturato	da 600 a 1800 m	• Fenomeni di decompressione violenta (<i>spalling</i> o <i>rockburst</i>)	F3d/F3e
41-50	Unità AMD, CLR Ammasso da mediamente a molto fratturato	da 100 a 1800 m	• Instabilità del cavo, deformazioni medio-elevate	F4
21-40	Zone di intensa fratturazione o faglie, in assenza di grandi venute d'acqua	da 100 a 1800 m	• Instabilità del cavo, deformazioni elevate	F5

21-40	Zone di intensa fratturazione o faglie, in presenza di grandi venute d'acqua (in partic. zona del rio Clarea)	da 100 a 1800 m	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilità del cavo. • Venute d'acqua permanenti 	F5a
21-40	Zone di intensa fratturazione o faglie, in presenza di grandi venute d'acqua (in partic. zona del rio Clarea)	da 100 a 1800 m	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilità del cavo. • Venute d'acqua permanenti • Fenomeni spingenti importanti 	F5b
21-40	Zone di intensa fratturazione o faglie, caratterizzate da fenomeni spingenti	da 1000 a 1800 m	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilità del cavo • Fenomeni spingenti importanti • Possibili venute d'acqua 	F5c

Analogamente a quanto previsto nel Progetto Definitivo di Perizia i criteri per le applicazioni delle sezioni tipo si baseranno sulla valutazione in corso d'opera dell'indice di qualità dell'ammasso RMR, sui valori di copertura e sull'individuazione delle condizioni di potenziale rischio per l'avanzamento in galleria. Nel seguito viene brevemente illustrata, secondo quanto appurato dai documenti agli atti, la metodologia che consente di definire la sezione tipo d'applicazione adatta alla situazione riscontrata in corso d'opera. Lo schema fornisce un riepilogo delle tipologie di indagini che possono essere attivamente utilizzate per la determinazione dell'effettivo contesto geomeccanico in avanzamento e la tempestiva identificazione delle situazioni di potenziale rischio.



Il diagramma a blocchi riportato a seguire illustra la procedura finalizzata alla previsione delle condizioni dell'ammasso da scavare ed all'attuazione delle contromisure necessarie a gestire le problematiche rilevate. Tale procedura infatti consentirà di intervenire in tutti i casi in cui si verificano condizioni differenti rispetto a quelle previste dal progetto, attraverso l'applicazione delle sezioni tipo previste per le varie situazioni di rischio.



Nei casi in cui non dovessero presentarsi incertezze sul modello geologico, il criterio per la determinazione delle sezioni tipo da applicare sarà basato principalmente sui seguenti fattori:

- determinazione dell'indice RMR di qualità dell'ammasso (da correlarsi con le indicazioni restituite dai sondaggi in avanzamento);
- valutazione della possibilità di formazione di cunei instabili (per valori di $RMR \geq 61$) o di fenomeni di splaccaggio (per $RMR \leq 60$);
- valutazione della possibilità di venute d'acqua;
- valutazione del rischio di fenomeni di decompressione violenta;
- valutazione del rischio di fenomeni spingenti.

I criteri di applicazione delle sezioni tipo previste in progetto sono illustrati di seguito.

Sezioni tipo con bullonatura

In contesti geomeccanici caratterizzati da un valore di RMR maggiore di 50, gli interventi previsti hanno come principali finalità il controllo dell'estensione della fascia plastica intorno allo scavo e la stabilizzazione degli eventuali cunei rocciosi isolati dalle discontinuità presenti.

Conseguentemente, tenendo anche conto della finalità geognostica della galleria in oggetto, la scelta della sezione tipo sarà effettuata sulla base delle effettive discontinuità rilevate e delle condizioni geomeccaniche dei giunti e dell'ammasso. Si fa presente che se in seguito al rilievo geologico ed all'analisi delle famiglie di discontinuità presenti non si riscontrasse la possibilità di distacco dei cunei instabili non si prevede l'esecuzione di interventi di bullonatura.

- Ammassi rocciosi con valori di RMR maggiori di 61

Nel caso di attraversamento di tratte di classe I con valori di RMR superiori ad 81 si procederà mediante l'applicazione della sezione tipo F1, mentre per tratte di classe II, con valori di RMR compresi tra 61 e 81 si procederà mediante l'applicazione della sezione tipo F2.

Entrambe le sezioni tipo prevedono interventi di bullonatura occasionali, da porsi in opera cioè, nei casi in cui le caratteristiche geometriche della scistosità e delle famiglie di discontinuità rilevate in galleria siano tali da permettere la formazione di cunei instabili lungo il profilo della sezione di scavo. Nei casi in cui le coper-

ture risultino maggiori di 600 m, per i contesti caratterizzati da un indice $RMR \geq 71$, dovrà essere valutato il rischio di fenomeni di decompressione violenta, per contrastare i quali è prevista l'applicazione delle sezioni tipo F3d/F3e.

Dal monitoraggio microsismico, previsto lungo tutto il cunicolo, si stabilirà una correlazione tra dati rilevati e gli effetti di rockburst riscontrati, in modo tale da rimodulare ed eventualmente modificare il criterio di applicazione delle sezioni tipo previste per il contenimento di tale fenomeno.

- Ammassi rocciosi con valori di RMR compresi tra 51 e 60

Nei settori di ammasso roccioso di classe III con valori di RMR compreso tra 51 e 60 si procederà mediante l'applicazione delle sezioni tipo F3a, F3b, F3c. In particolare:

- La sezione tipo F3a verrà applicata per un ammasso roccioso caratterizzato da valori superiori del campo di variazione di RMR (valori di RMR prossimi a 60). Tali condizioni sono associate ad un basso rischio di splaccaggio.

- La sezione tipo F3b verrà applicata in un ammasso roccioso caratterizzato da valori di RMR prossimi a 55: la spaziatura dei giunti risulta da decimetrica a centimetrica e il volume roccioso unitario è da metrico a decimetrico (ammasso roccioso mediamente fratturato). Tali condizioni sono associate ad un rischio medio di splaccaggio.

- La sezione tipo F3c verrà applicata in un ammasso roccioso caratterizzato da valori di RMR prossimi a 51: la spaziatura risulta da decimetrica e centimetrica e il volume roccioso unitario è da metrico a decimetrico (ammasso roccioso da mediamente fratturato a discretamente fratturato). Tali condizioni sono associate ad un rischio elevato di splaccaggio e sgretolamento.

- Ammassi rocciosi con valori di RMR maggiori di 71 ad alte coperture, con rischio di fenomeni di decompressione violenta

Nel corso degli avanzamenti all'interno dell'unità CLR, con coperture della galleria maggiori di circa 600 m con $RMR \geq 71$, potrebbe verificarsi il rischio di fenomeni di *spalling* e *rockburst*. Per tali contesti si prevede l'applicazione delle sezioni tipo speciali F3d e F3e.

Sezioni tipo con pannellature

Le sezioni tipo F4 e F5 trovano il loro campo di applicazione nelle zone d'ammasso maggiormente fratturate, in presenza di valori di $RMR \leq 50$, nei quali sarà necessario intervenire mediante un priverivestimento continuo (pannellature) per assicurare la stabilità del cavo. Allo scopo di garantire lo svolgimento in sicurezza delle operazioni di scavo, si potrà prevedere, per tali sezioni tipo, la realizzazione di drenaggi in avanzamento di adeguata lunghezza, da definirsi di volta in volta in funzione dell'assetto geostrutturale ed idrogeologico riscontrato.

Le sezioni tipo F5a, F5b, F5c si riferiscono a contesti geomeccanici particolari, caratterizzati da elevati fattori di rischio, quali l'attraversamento di zone d'ammasso altamente fratturate caratterizzate da venute d'acqua permanenti e/o fenomeni spingenti.

- Ammassi rocciosi con valori di RMR compresi tra 41 e 50

Nei settori di ammasso roccioso di classe III con valori di RMR compreso tra 41 e 50 si procederà mediante l'applicazione della sezione tipo F4, che prevede l'utilizzo di interventi di pannellatura per un maggior controllo delle deformazioni, e di rete elettrosaldata per il contenimento dei fenomeni di splaccaggio e sgretolamento.

Nei casi in cui dovessero rilevarsi venute d'acqua dai sondaggi in avanzamento (confermate dai rilievi idrogeologici), si procederà mediante l'applicazione dei drenaggi in avanzamento, in numero e posizione da confermarli in corso d'opera.

- Ammassi rocciosi con valori di RMR compresi tra 21 e 40

Nei settori di ammasso roccioso di classe IV, con valori di RMR compreso tra 21 e 40 si procederà mediante l'applicazione della sezione tipo F5, che prevede l'utilizzo di interventi di pannellatura a ridotta spaziatura, e di rete elettrosaldata per il contenimento dei fenomeni di splaccaggio e sgretolamento.

Nei casi in cui dovessero rilevarsi venute d'acqua dai sondaggi in avanzamento (confermate dai rilievi idrogeologici), si procederà mediante l'applicazione dei drenaggi in avanzamento, in numero e posizione da confermarli in corso d'opera.

- Ammassi rocciosi caratterizzate da importanti venute d'acqua permanenti

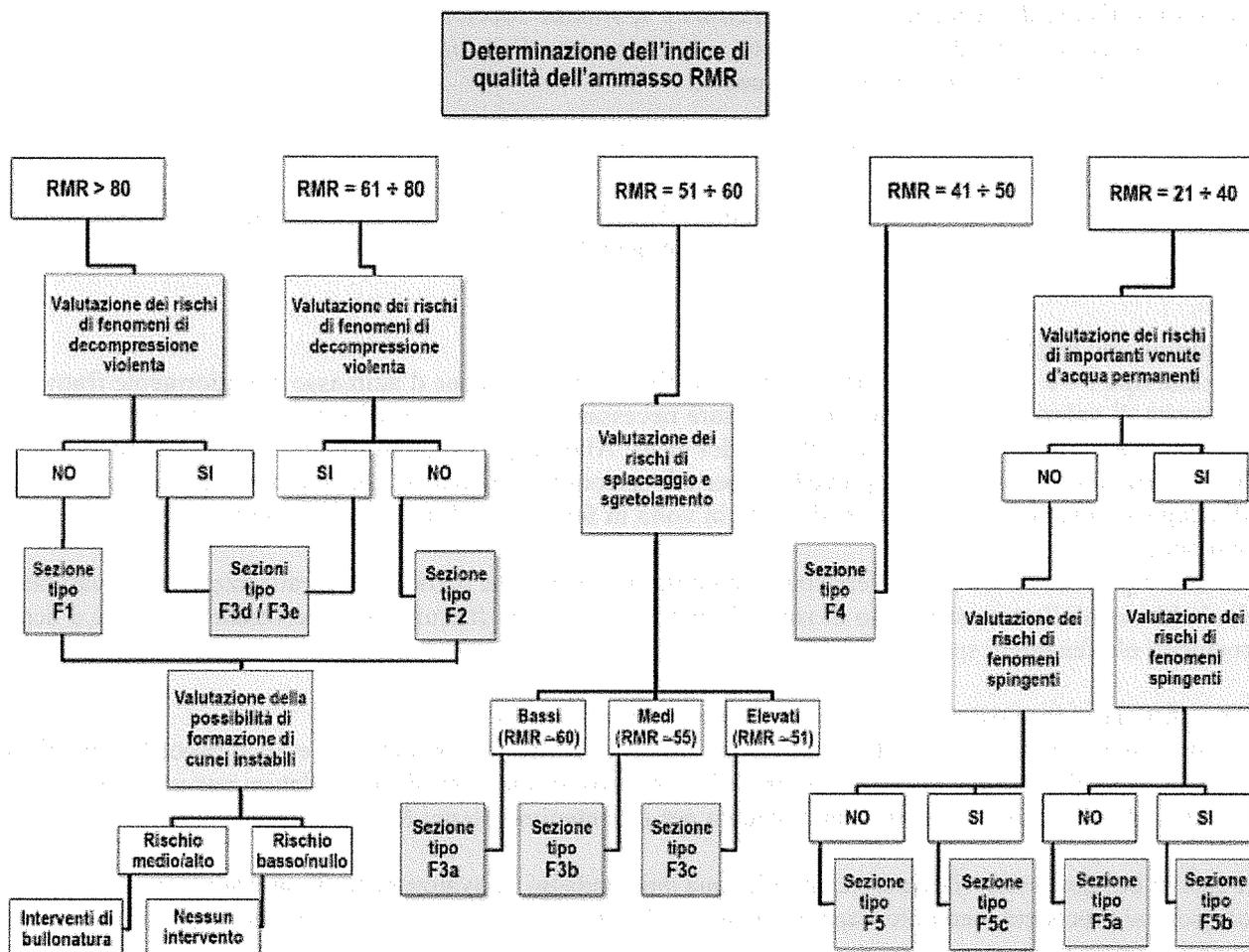
Nei casi di attraversamento di tratte di ammasso roccioso fratturato interessate da circolazione idrica con importanti venute d'acqua stabili nel tempo, tali da richiedere l'impermeabilizzazione sul lungo termine del contorno di scavo (potenzialmente individuate in corrispondenza del Rio Clarea) si prevede l'applicazione della sezione tipo F5a.

Se in tali tratte l'ammasso presenterà, inoltre, condizioni di alterazione tali da generare fenomeni spingenti importanti, sarà adottata la sezione F5b con consolidamento preventivo del contorno del cavo.

- Ammassi rocciosi caratterizzate da fenomeni spingenti

La sezione tipo F5c che prevede il consolidamento preventivo del contorno del cavo, trova il suo campo di applicazione nelle tratte con coperture maggiori a circa 1000 m e valori di RMR inferiori a 40, nei casi in cui le condizioni dell'ammasso siano tali da generare fenomeni spingenti.

Per meglio delineare la situazione, il Proponente ha redatto un diagramma a blocchi che, sulla base delle considerazioni sopra esposte, riassume il processo decisionale alla base dell'individuazione della sezione tipo adatta ad un determinato contesto geomeccanico/idrogeologico.



Valutazione della possibilità di formazione di cunei instabili

Il rischio principale nelle tratte di gallerie caratterizzate da valori di RMR ≥ 61 (classi di ammasso I e II), per le quali è prevista l'applicazione delle sezioni tipo F1 e F2, è legato alla formazione di cunei instabili al contorno del profilo di scavo. L'esecuzione dei rilievi geostrutturali in galleria permetterà la definizione dell'assetto giaciturale della scistosità e delle caratteristiche geometriche dei sistemi di discontinuità presenti. L'interpretazione di tali dati permetterà di determinare la presenza di possibili cinematismi e quindi l'esecuzione di interventi di bullonatura, che nelle sezioni tipo F1 e F2 sono previsti occasionalmente.

Una prima indicazione del rischio della possibile formazione di cunei nei vari tratti di galleria può essere effettuata attraverso analisi effettuate mediante il metodo dell'equilibrio limite tramite il programma Unwedge. Sulla base di tali indicazioni il rischio della formazione di cinematismi sarà maggiormente presente per la parte iniziale del tracciato (fino alla pk 1+500), e per la parte finale, a partire dalla pk 3+300, con la possibile formazione di possibili cunei instabili in calotta. Nel tratto di galleria tra le progressive 1+500 e 3+300, il rischio di formazione di cunei instabili sarà invece nullo o molto basso.

I riscontri in galleria, attraverso la determinazione delle famiglie di discontinuità effettivamente presenti, permetteranno di verificare il rischio di cunei instabili effettivamente presente. In caso le famiglie di giunti riscontrate non determinino l'insorgenza di instabilità di cunei non si prevederà alcun intervento di bullonatura al contorno.

Limiti di attenzione e allarme per le convergenze diametrali

Si premette che i valori determinati dai calcoli sono da intendersi quale indicazione qualitativi dei livelli di deformazione attesi, non potendo tenere conto di fattori difficilmente schematizzabili e modellabili numericamente, quali anisotropie nel comportamento deformativo del cavo, condizioni geomeccaniche particolari e localizzate, etc. Per questi motivi, in pratica, il range degli spostamenti restituiti dal monitoraggio in galleria potrebbe discostarsi rispetto ai valori restituiti dalle analisi numeriche.

Sono stati pertanto fissati dei valori di spostamento attesi (intervallo di riferimento). Il valore massimo di tale intervallo è da intendersi quale valore di attenzione. Al raggiungimento di tale valore dovrà prevedersi intensificazione dell'attività di controllo del comportamento dell'ammasso allo scavo e l'eventuale esecuzione di extrascavo.

Si è definito un ulteriore limite, di allarme, raggiunto il quale occorrerà prevedere interventi integrativi e/o una nuova modalità di esecuzione degli scavi e, se necessario, interrompere le lavorazioni.

Valutazione delle portate stabili nel tempo

Dal punto di vista idrogeologico il tratto di cunicolo in esame attraversa un massiccio roccioso caratterizzato principalmente da permeabilità per fatturazione.

La presenza di quantità significative di acqua durante lo scavo sarà pertanto legata a variazioni di permeabilità per fratturazione dell'ammasso roccioso e al grado di interconnessione idraulica tra le discontinuità conduttive all'interno delle zone maggiormente fratturate ed al loro collegamento idraulico con la superficie.

Le condizioni idrogeologiche dell'ammasso roccioso alla quota del cunicolo sono, allo stato attuale, in gran parte solo ipotizzabili, in particolare per quanto riguarda il grado di apertura delle singole discontinuità e la loro permeabilità. Di sicuro i settori di massiccio non interessati da faglie e/o fasce di fratturazione significative sono caratterizzati da permeabilità bassa o molto bassa; è presumibile che in tali condizioni la connettività idraulica sia molto bassa, per cui a carichi idraulici presumibilmente elevati in corrispondenza di giunti e faglie minori, potrebbero non corrispondere portate significative e continue nel tempo.

Il Proponente segnala che, se lungo il cunicolo si incontrassero grandi venute permanenti si valuterà l'applicazione delle sezioni tipo F5a, F5b, che consentiranno, attraverso l'esecuzione di iniezioni di consolidamento/impermeabilizzazione di ridurre nelle condizioni lungo termine le venute d'acqua al contorno dello scavo, riportandole entro valori accettabili.

Si effettueranno rilievi idrogeologici puntuali ogni qualvolta si intercetteranno venute d'acqua significative entro fori di sondaggio o lungo la galleria. Le stesse misure saranno ripetute ciclicamente, con cadenza mensile o bimestrale, su tutte le venute d'acqua persistenti e misurabili presenti lungo l'intera tratta scavata.

I risultati di tali misure permetteranno dunque di valutare in maniera tempestiva il rischio di "grandi venute d'acqua" e di attuare gli accorgimenti previsti da progetto.

Valutazione del rischio di fenomeni di decompressione violenta

Nel corso degli avanzamenti all'interno dell'unità CLR, con coperture della galleria maggiori di circa 600 m e valori di RMR ≥ 71 , potrebbe verificarsi il rischio di fenomeni di *spalling* e *rockburst*.

In tali tratti è pertanto prevista l'attuazione di un monitoraggio microsismico, a cadenza settimanale, che consentirà, congiuntamente alla determinazione degli indici di qualità dell'ammasso, di mettere in opera interventi idonei a ridurre il rischio di *rockburst*, qualora presente.

h s' m z w Sen 27

2.3 GALLERIA NATURALE-TRATTA OPZIONALE DALLA PROGRESSIVA 5+765 ALLA PROGRESSIVA 7+541.56

Questa tratta opzionale è individuata a partire dalla progressiva 5+765 fino alla progressiva 7+541.56. Per questo tratto si prevede uno scavo di tipo meccanizzato.

2.3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

A partire dalla pk 5+765, il cunicolo esplorativo attraverserà il basamento cristallino del Massiccio d'Ambin, ed in particolare la successione metamorfica denominata Complesso di Clarea.

In tale tratta di cunicolo verrà dunque attraversata l'Unità principale CLR (Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati), con valori di copertura compresi tra circa 1600 m, all'inizio della tratta opzionale e circa 2000 m in prossimità della pk 6+800.

In questo settore, sulla scorta dei dati in possesso, le principali criticità geomeccaniche sono connesse con la presenza di faglie e fasce d'intensa fratturazione di spessore pluridecamentrico. Le faglie, ad alto angolo, sono orientate circa NE-SW e gli orizzonti di rocce di faglia associati (brecce, cataclasiti, gouge) saranno intercettate con angoli pressoché ortogonali.

Dal punto di vista strutturale il cunicolo della Maddalena attraversa una sequenza di unità litologiche e strutturali separate da contatti che in linea generale immergono verso SE, ovvero contro la direzione di scavo del cunicolo.

L'inviluppo generale della scistosità principale risulta circa parallelo all'andamento di questi contatti. La scistosità principale dovrebbe quindi mantenere un'immersione generale opposta alla direzione di avanzamento e leggermente immergente verso il paramento sinistro del cunicolo. Nel settore considerato, la proiezione dell'angolo di immersione, pur con delle variazioni locali importanti, dovrebbe essere prossimo all'orizzontale.

Per quanto riguarda le strutture fragili, le zone di faglia più diffuse presentano andamento subverticale.

Le zone di faglia più significative si presentano attorno alle progressive 6+100 e 6+850. Sulla scorta dei dati del PE del Cunicolo Esplorativo di Venaus (2006) si ritiene probabile, in questa zona, la presenza di faglie ad alto angolo, a cui si associano zone maggiormente fratturate.

Non si prevede la presenza di brecce cataclastiche e *gouge* argilloso, ma si prevedono zone di intensa fratturazione (densità dell'ordine dei 25-30 giunti/mc) che potrebbero condizionare il comportamento dell'ammasso in risposta allo scavo del cunicolo.

Tuttavia le elevate coperture (fino a quasi 2000 m) condizionano fortemente la possibilità di proiettare con precisione fino a piano galleria tali strutture, dando quindi origine ad un elevato grado di incertezza sia sulla loro effettiva presenza e posizione sia sulle loro caratteristiche strutturali.

Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico il tratto di cunicolo in esame attraversa un massiccio roccioso caratterizzato principalmente da permeabilità per fratturazione.

La presenza di quantità significative di acqua durante lo scavo sarà pertanto legata a variazioni di permeabilità per fratturazione dell'ammasso roccioso e al grado di interconnessione idraulica tra le discontinuità conduttive all'interno delle zone maggiormente fratturate ed al loro collegamento idraulico con la superficie.

In mancanza di ulteriori studi o di dati provenienti da indagini dirette è possibile avvalersi dei dati e risultati ottenuti dallo studio di Italferr del 2009.

Allo stato attuale non si hanno a disposizione dati relativi alla posizione della superficie piezometrica all'interno del massiccio, per tale motivo il carico idraulico è stato fissato al suo valore massimo, corrispondente al livello del terreno.

Sempre sulla base dei dati provenienti dal Progetto Italferr, da un punto di vista idrogeologico, è possibile quindi evidenziare come il tratto di cunicolo compreso tra Pk 5+765 e 7+541.56 attraversi condizioni di circolazione idrica sotterranea riconducibili ad un unico complesso idrogeologico.

La circolazione idrica sotterranea è sostanzialmente controllata dalla presenza delle fasce di fratturazione più persistenti.

Il tracciato in progetto attraversa, sotto elevate coperture, il Massiccio d'Ambin, e nella fattispecie la serie di Clarea che dal punto di vista idrogeologico è rappresentato da un unico complesso omogeneo, all'interno del quale la permeabilità e le portate attese sono funzione esclusivamente del grado di fratturazione dell'ammasso e della presenza di zone di faglia.

Come descritto in precedenza, il sistema di deformazione più importante a scala regionale, è rappresentato da un insieme di faglie e fratture subverticali, con direzione N60-70E.

Le condizioni di circolazione idrogeologica profonda e le ripercussioni in galleria sono legate all'angolo d'incidenza del tracciato del cunicolo con la direzione delle superfici di discontinuità della fascia fratturata. Minore è l'angolo di incidenza, maggiore è la permanenza temporale del fronte di scavo all'interno del sistema fratturato.

In queste fasce più permeabili possono esistere circuiti localizzati che defluiscono secondo la direzione delle discontinuità principali; questi circuiti possono essere alimentati dai settori del Massiccio d'Ambin posti in corrispondenza delle quote più elevate e devono presumibilmente scaricare parte delle acque in corrispondenza di minimi di pressione idraulica, quale ad esempio il fondovalle Clarea.

Essi possono essere alimentati anche da acque che, dopo essersi infiltrate in profondità all'interno del massiccio lungo canali di fratturazione, risalgono a livelli superficiali a causa del calore convogliato verso l'alto per conduzione. Tali acque possono essere all'origine di anomalie termiche più o meno accentuate.

Le condizioni idrogeologiche dell'ammasso roccioso alla quota del cunicolo rimangono, tuttavia, in gran parte solo ipotizzabili, in particolare per quanto riguarda il grado di apertura delle singole discontinuità e la loro permeabilità.

Di sicuro i settori di massiccio non interessati da faglie e/o fasce di fratturazione significative sono caratterizzati da permeabilità bassa o molto bassa; è presumibile che in tali condizioni la connettività idraulica sia molto bassa, per cui a carichi idraulici presumibilmente elevati in corrispondenza di giunti e faglie minori, potrebbero non corrispondere portate significative e continue nel tempo.

Caratterizzazione geomeccanica

Sulla base del profilo geologico di previsione gli avanzamenti all'interno della tratta opzionale avverranno interamente nell'Unità CLR (Micascisti e gneiss minuti a glaucofane più o meno albitizzati). A tale unità è possibile associare, sulla base dei dati e delle informazioni oggi disponibili, campi di variazione dei presumibili valori di resistenza della roccia intatta e dei principali indici geomeccanici classificativi degli ammassi rocciosi.

Come precisato da Proponente, è stato quindi definito un tipico range di variabilità dell'indice di classificazione RMR (Bieniawski, 1989) e dell'indice di qualità geomeccanica GSI (Hoek et al., 1995), nonché dei valori di resistenza della roccia intatta.

I dati utilizzati allo scopo derivano, principalmente, dagli studi pregressi eseguiti per la costruzione dell'Impianto Pont Ventoux-Susa, dalla documentazione di base fornita da LTF nella fase di gara del progetto Venaus, nonché dalle elaborazioni statistiche presentate a supporto del Progetto Italferr (Progetto di Variante Tecnica – Cunicolo esplorativo "La Maddalena" – Ed.2009-2010).

La variabilità dei parametri geomeccanici rispecchia, in linea di principio, le possibili diverse caratteristiche geomeccaniche attese lungo il tracciato di progetto del cunicolo e nelle diverse prevedibili condizioni tensionali.

E' altresì il caso di segnalare che la caratterizzazione geomeccanica in argomento risulta allo stato attuale ipotetica e sia dunque da considerare soggetta a notevoli incertezze.

Nella tabella di sintesi riportata nel seguito, sono stati indicati i campi di variabilità stimati per gli indici classificativi dell'ammasso (RMR e GSI), per ciascuna unità geomeccanica.

Per ogni parametro sono riportati i valori minimi, medi e massimi e gli estremi dell'intervallo di variabilità considerato.

Le più significative zone di intensa fratturazione fragile o di faglia attese lungo la tratta opzionale, rappresentate sul profilo geologico di previsione con la relativa estensione, sono state raggruppate in una specifica uni-

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including the number 29.

tà geomeccanica, caratterizzata da definiti valori dei parametri indice. Per tali zone sono state, al momento, ipotizzate condizioni di ammasso di classe IV RMR, con GSI medio pari a 35, caratteristici di rocce di moderata o bassa resistenza.

Unità Geomeccanica		Indici di qualità dell'ammasso								
Sigla Geologica	Descrizione	Sistema RMR						GSI		
		Valore			Classe					
		min	med	max	min	med	max	min	med	max
CLR	Micascisti e gneiss minuti a glaucofane	45-55	55-70	70-80	III	III/II	II	45-60	60-70	70-80
Zone di faglia o di intensa fratturazione 		20-40			IV			35		

Le caratteristiche dei sistemi di discontinuità degli ammassi rocciosi interessati dallo scavo del cunicolo sono state derivate, principalmente, dall'insieme dei dati disponibili e dei risultati dei rilievi geomeccanici.

Il Proponente quindi ha individuato alcuni sistemi di discontinuità principali e ricorrenti, caratterizzati da ben definite orientazioni azimutali e da inclinazioni a medio-alto angolo.

Fa eccezione, in proposito, il sistema coincidente con la scistosità regionale che presenta, invece, inclinazioni a basso angolo.

Per ciascun sistema è stato, infine, riportato il relativo range di variabilità dei valori di resistenza, definito sulla base dei risultati di prove di taglio diretto e delle elaborazioni dei rilievi geomeccanici effettuati nel corso degli studi pregressi, già richiamati in precedenza.

I valori di resistenza al taglio mobilitabile lungo le superfici di discontinuità presenti negli ammassi rocciosi attraversati dal cunicolo sono stati valutati con riferimento ai parametri geotecnici riportati nella tabella seguente.

Angolo di attrito interno [°]	Coesione [kPa]
33°	50

Tali valori sono stati stimati principalmente sulla base dei risultati di prove di taglio diretto condotte nel corso degli studi di supporto al progetto dell'impianto Pont Ventoux Susa, nonché dalle elaborazioni dei rilievi geostrukturali effettuate da Italferr. I parametri in tabella rappresentano approssimativamente i valori medi del campo di variabilità risultante dagli studi citati.

Per una previsione delle condizioni all'avanzamento più probabili lungo il tracciato dell'opera, sono stati definiti due settori principali di galleria, per i quali sono state effettuate delle elaborazioni statistiche al fine di determinare i set di discontinuità prevalenti.

Di fatto, i due settori differiscono soltanto per le caratteristiche giaciture del sistema principale (scistosità), e sono caratterizzate dagli stessi sistemi di giunti.

Sulla base di tali considerazioni, nella seguente tabella seguente vengono riportati i set di famiglie più probabili lungo il tracciato del cunicolo:

Cunicolo esplorativo de La Maddalena, in Comune di Chiomonte – Delibera CIPE 86/2010 - Progetto per terminare lo scavo del Cunicolo esplorativo a pK 7+020.

Settori di galleria	Intervallo di progressive	Scistosità prevalente		Probabili famiglie di discontinuità					
		Inclinazione	Immersione	K1	K2	K3	K4	K5	K6
F	5+765 ÷ 6+800	20	125						
G	6+800 ÷ 7+541.56	20	200						

Individuazione delle situazioni di potenziale rischio

Dall'analisi delle informazioni geologiche, idrogeologiche e geomeccaniche attualmente disponibili è possibile individuare alcune situazioni di rischio potenziale lungo lo sviluppo della galleria, che vengono riepilogate nella tabella seguente.

Situazione di potenziale rischio	Condizioni di possibile accadimento
<i>Instabilità del cavo, grandi deformazioni a breve termine</i>	Attraversamenti di faglie o di zone intensamente fratturate
<i>Fenomeni spingenti</i>	Alti valori di copertura (prevalentemente in zone di faglia o forte fatturazione)
<i>Formazione di cunei instabili</i>	Possibili lungo il tracciato (escluse zona di faglia ed intensa fatturazione)
<i>Fenomeni di splaccaggio e sgretolamento</i>	Possibili lungo il tracciato
<i>Venute d'acqua permanenti</i>	Attraversamento di faglie o di zone intensamente fratturate.
<i>Venute d'acqua non permanenti</i>	Attraversamento di faglie o di zone intensamente fratturate.
<i>Fenomeni di decompressione violenta (spalling o rockburst)</i>	Principalmente nell'unità CLR (Micascisti di Clarea), ad alti valori di copertura

2.3.2 METODO DI SCAVO IN ROCCIA

Lo scavo per la porzione rocciosa del cunicolo inerente a tale tratta avverrà con sistema TBM, con le caratteristiche già descritte per la tratta fissa precedente.

2.3.3 SEZIONI TIPO DI SCAVO E CONSOLIDAMENTO

Le sezioni tipo sono le medesime descritte per la tratta fissa.

Valutazione della possibilità di formazione di cunei instabili

Il rischio principale nelle tratte di gallerie caratterizzate da valori di RMR ≥ 61 (classi di ammasso I e II), per le quali è prevista l'applicazione delle sezioni tipo F1 e F2, è legato alla formazione di cunei instabili al contorno del profilo di scavo. L'esecuzione dei rilievi geostrutturali in galleria permetterà la definizione dell'assetto giaciturale della scistosità e delle caratteristiche geometriche dei sistemi di discontinuità presenti. L'interpretazione di tali dati permetterà di determinare la presenza di possibili cinematismi e quindi l'esecuzione di interventi di bullonatura, che nelle sezioni tipo F1 e F2 sono previsti occasionalmente.

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a large signature on the right and several smaller ones below.

Una prima indicazione del rischio della possibile formazione di cunei nei vari tratti di galleria può essere effettuata attraverso analisi effettuate mediante il metodo dell'equilibrio limite tramite il programma *Unwedge*. Le analisi effettuate con riferimento a tali famiglie hanno quindi permesso di effettuare una valutazione preliminare del rischio di pericolosità relativo alla formazione di cunei instabili lungo il tracciato del cunicolo. Sulla base di tali indicazioni si prevede un rischio medio-elevato relativo alla formazione di cunei instabili lungo tutto il tracciato della tratta opzionale.

Particolare attenzione dovrà essere posta durante gli avanzamenti nel tratto finale dell'opera, dove potrebbe presentarsi una combinazione di famiglie di discontinuità (K1-K2-K3) particolarmente sfavorevole, con la formazione di cunei di elevate dimensioni. Lungo tale tratto è comunque prevista l'applicazione della sezione F3c con un incidenza del 60%, e della sezione F4 con un incidenza del 20%. Gli interventi previsti da tali sezioni tipo risultano efficaci per la stabilizzazione dei meccanismi sopra menzionati

Limiti di attenzione e allarme per le convergenze diametrali

I valori determinati dai calcoli sono da intendersi quale indicazione qualitativa dei livelli di deformazione attesi, non potendo tenere conto di fattori difficilmente schematizzabili e modellabili numericamente, quali anisotropie nel comportamento deformativo del cavo, condizioni geomeccaniche particolari e localizzate, etc.

Per questi motivi, in pratica, il range degli spostamenti restituiti dal monitoraggio in galleria potrebbe discostarsi rispetto ai valori restituiti dalle analisi numeriche.

Sono stati identificati dei valori di spostamento attesi (intervallo di riferimento). Il valore massimo di tale intervallo è da intendersi quale valore di attenzione.

Al raggiungimento di tale valore dovrà prevedersi intensificazione dell'attività di controllo del comportamento dell'ammasso allo scavo e l'eventuale esecuzione di extrascavo.

Inoltre, si è definito un ulteriore limite, di allarme, raggiunto il quale occorrerà prevedere interventi integrativi e/o una nuova modalità di esecuzione degli scavi e, se necessario, interrompere le lavorazioni.

Valutazione delle portate stabili nel tempo

Dal punto di vista idrogeologico il tratto di cunicolo in esame attraversa un massiccio roccioso caratterizzato principalmente da permeabilità per fatturazione.

La presenza di quantità significative di acqua durante lo scavo sarà pertanto legata a variazioni di permeabilità per fratturazione dell'ammasso roccioso e al grado di interconnessione idraulica tra le discontinuità conduttive all'interno delle zone maggiormente fratturate ed al loro collegamento idraulico con la superficie.

Le condizioni idrogeologiche dell'ammasso roccioso alla quota del cunicolo sono, allo stato attuale, in gran parte solo ipotizzabili, in particolare per quanto riguarda il grado di apertura delle singole discontinuità e la loro permeabilità. Di sicuro i settori di massiccio non interessati da faglie e/o fasce di fratturazione significative sono caratterizzati da permeabilità bassa o molto bassa; è presumibile che in tali condizioni la connettività idraulica sia molto bassa, per cui a carichi idraulici presumibilmente elevati in corrispondenza di giunti e faglie minori, potrebbero non corrispondere portate significative e continue nel tempo.

Il Proponente segnala che, se lungo il cunicolo si incontrassero grandi venute permanenti si valuterà l'applicazione delle sezioni tipo F5a, F5b, che consentiranno, attraverso l'esecuzione di iniezioni di consolidamento/impermeabilizzazione di ridurre nelle condizioni lungo termine le venute d'acqua al contorno dello scavo, riportandole entro valori accettabili.

La valutazione delle portate delle venute principali sarà effettuata secondo le modalità riportate negli elaborati specifici agli atti ed avverrà in parte mediante stima delle portate con metodologie empiriche e in parte mediante misure precise delle portate in corrispondenza di stramazzi.

Un'analisi preliminare puntuale verrà effettuata in corrispondenza della sezione L1, mentre l'analisi idrogeologica completa e dettagliata sarà effettuata in corrispondenza della sezione L2, dove gli spazi consentono di operare con maggiore comodità.

Si effettueranno rilievi idrogeologici puntuali ogni qualvolta si intercetteranno venute d'acqua significative entro fori di sondaggio o lungo la galleria. Le stesse misure saranno ripetute ciclicamente, con cadenza mensile o bimestrale, su tutte le venute d'acqua persistenti e misurabili presenti lungo l'intera tratta scavata.

I risultati di tali misure permetteranno dunque di valutare in maniera tempestiva il rischio di "grandi venute d'acqua" e di attuare gli accorgimenti previsti da progetto.

Valutazione del rischio di fenomeni di decompressione violenta

Per la tratta opzionale, nel corso degli avanzamenti all'interno dell'unità CLR, con valori di RMR ≥ 71 , potrebbe verificarsi il rischio di fenomeni di *spalling* e *rockburst*.

In tali tratti è pertanto prevista l'attuazione di un monitoraggio microsismico, che avverrà con cadenza settimanale, e, congiuntamente alla determinazione degli indici di qualità dell'ammasso, consentirà di mettere in opera interventi idonei a ridurre il rischio di *rockburst*, qualora presente.

2.4 STRADA DI ACCESSO AL CANTIERE INDUSTRIALE

Il Progetto Definitivo del cunicolo esplorativo prevedeva già una strada di accesso al cantiere industriale. I successivi sviluppi del progetto della strada, che tenevano conto delle necessità di accesso dei mezzi pesanti direttamente dall'autostrada A32 in ottemperanza alle prescrizioni della delibera CIPE n.86/2010, hanno portato all'adeguamento del tracciato plano-altimetrico che ha interessato anche aree esterne a quelle autorizzate nella delibera.

L'occupazione di dette aree esterne a quelle autorizzate, seppure molto ridotte rispetto all'ingombro della strada nel suo complesso ed in adiacenza alle aree già assentite, ha richiesto un ulteriore processo di autorizzazione, in quanto tale adeguamento si pone in variante rispetto al progetto approvato in quanto ricadente all'esterno del perimetro dell'area di cantiere di cui alla Delibera CIPE.

La strada di accesso rimane di carattere provvisoria, come previsto nel progetto approvato con la citata delibera, essendo strettamente legata alle attività di realizzazione del cunicolo esplorativo.

Da un punto di vista dimensionale, la strada in questione ha una lunghezza complessiva di circa 645 m ed interessa il versante per un'area di limitata estensione, morfologicamente acclive, su cui insistono già le pile del viadotto autostradale e le relative piste per l'accesso al cantiere in corso di realizzazione. Essa ha inizio in corrispondenza del piazzale di manovra a quota di 715,00 m s.l.m. circa e termina nel piazzale antistante il cantiere in oggetto a quota di 650 m.

Essa è realizzata in parte in rilevato, in parte in scavo e in parte a mezza costa. Sono previste inoltre delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque di piattaforma, quali embrici, pozzetti, cunette alla francese e fossi di guardia.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di due piazzali asfaltati tra i due tornanti stradali della strada di accesso per venir incontro alle esigenze della Committenza e delle Forze dell'Ordine presenti all'interno delle aree di cantiere.

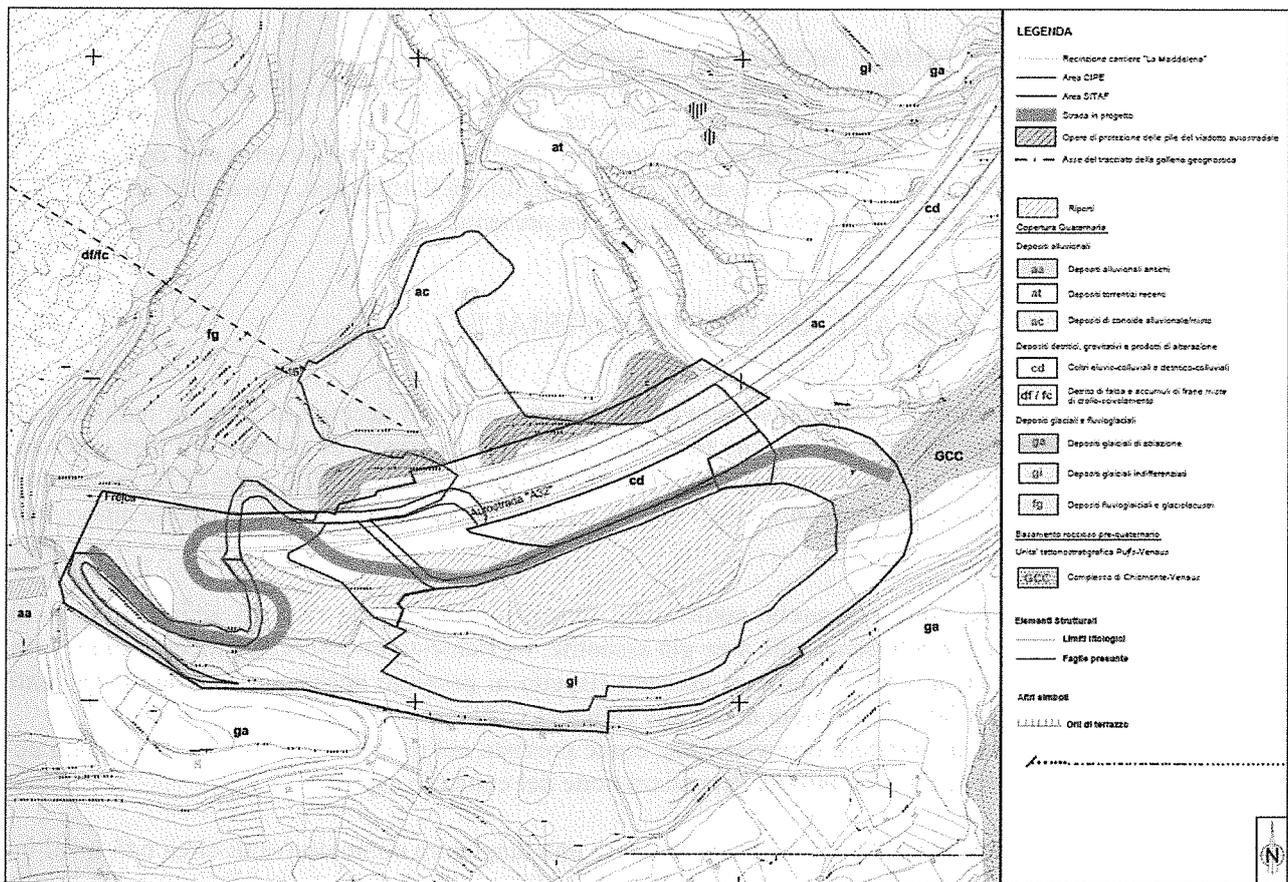
La sovrastruttura stradale è realizzata in conglomerato bituminoso dalla progressiva Km 0+000 alla 0+500 in corrispondenza dell'ingresso dell'impianto di depurazione, mentre dalla pk 0+500 alla 0+634.31 risulta effettuata mediante compattazione e rullatura di terreno stabilizzato.

Per sostenere il rilevato stradale, si è privilegiata l'adozione di opere a basso impatto ambientale e metodologie costruttive autoctone, costituite da muri in blocchi cementati o a scogliera.

In particolare, in corrispondenza della pila autostradale tra i due tornanti, è prevista la realizzazione di due muri di sostegno in blocchi cementati (un muro a Nord e uno a Sud della pila). Lo sviluppo complessivo dell'opera di sostegno è di 23,5 m e 40 m rispettivamente per il lato Sud e Nord.

li. G. M. S. W. Su

33



Valutazione dei possibili impatti

▪ Componente Atmosfera

In fase di costruzione dell'opera i potenziali impatti derivanti dalla messa in opera della nuova viabilità sono elencati di seguito:

- sollevamento di polveri generato dal transito di mezzi di cantiere;
- sollevamento di polveri generato da operazioni di scavo e movimento di materiali sciolti;
- emissione di inquinanti dai motori di mezzi, attrezzature e macchinari di cantiere.

Le macchine operatrici previste per la realizzazione della strada comprendono:

- 2/3 escavatori;
- 1 pala meccanica;
- 2 dumper;
- 1 rullo;
- autogru, betoniere e cestello per getti relativi alle opere di sostegno.

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questi fattori é espresso nella tabella seguente; il giudizio tiene in considerazione la durata temporanea della fase di costruzione della strada (complessivamente 10 mesi), la lunghezza complessiva della strada da realizzare (645 m, in tutto il suo sviluppo) e le caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, compresa la presenza e distanza dei recettori potenzialmente interessati, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici, richiamate successivamente.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Sollevamento di polveri generato dal transito di mezzi di cantiere	Temporaneo di breve durata / livello medio/basso
Sollevamento di polveri generato da operazioni di scavo e movimento di materiali sciolti	Temporaneo di breve durata / livello medio/basso

Emissione di inquinanti dai motori di mezzi, attrezzature e macchinari di cantiere	Temporaneo di breve durata / livello basso
--	--

Non sono previste, secondo quanto affermato da Proponente, variazioni rispetto al tracciato del progetto approvato CIPE.

Per quanto riguarda la fase di esercizio della strada in progetto, l'impatto è da ricondurre al flusso di mezzi che interesserà la strada e alle conseguenti emissioni in atmosfera.

Le scelte progettuali sono state operate dal Proponente con il fine di minimizzare il flusso di mezzi in ingresso/uscita a/dal cantiere e più in generale l'impatto del traffico sulla viabilità ordinaria, in particolare:

- per il marino derivante dagli scavi della galleria, che costituisce l'elemento decisamente più impattante ai fini dei trasporti, si è previsto di utilizzare un sito di stoccaggio adiacente al cantiere, raggiungibile mediante il solo utilizzo di piste interne, senza coinvolgere la viabilità locale né quella autostradale;
- i mezzi pesanti accederanno al cantiere direttamente dall'Autostrada A32, evitando l'attraversamento di Chiomonte e Susa e alleggerendo così la viabilità ordinaria.

I flussi medi stimati di mezzi pesanti da A32 sono di seguito richiamati; il moltiplicatore 2 indicato in tabella tiene in considerazione il fatto che ad ogni accesso corrisponde due tragitti, uno in andata e l'altro in ritorno.

Fase	Mesi	Flussi medi [n° viaggi/giorno]
Opere propedeutiche e fase di imbocco	12	8 × 2
Fase scavo tradizionale	9	16 × 2
Fase scavo TBM	30	12 × 2
Sistemazioni finali	5	12 × 2

Le emissioni in atmosfera da traffico coinvolgono diverse specie inquinanti (come monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx), polveri (PM), idrocarburi (HC), ossidi di zolfo (SOx ed altri) prodotte dalla combustione del carburante nei motori, mentre le emissioni di polveri sono caratterizzate anche da una componente detta "non exhaust" dovuta all'usura dei freni, dei pneumatici e del manto stradale.

I principali inquinanti emessi dai veicoli (leggeri e pesanti) sono ricordati nella tabella seguente.

Tipo di motore e alimentazione	Principali emissioni	Tipo di veicolo
Ciclo otto (benzina)	CO, NOx, HC, benzene	Autovetture, Veicoli pesanti
Ciclo Diesel (gasolio)	NOx, PM, SOx, CO	Autovetture, Veicoli pesanti

Tipologia di inquinanti principali emessi dal traffico veicolare

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questi fattori è espresso nella tabella seguente; il giudizio tiene in considerazione la durata della fase di esercizio della strada a servizio del cantiere, al termine della quale essa sarà dismessa, la lunghezza complessiva della strada da realizzare (645 m) e le caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, compresa la presenza e distanza dei recettori potenzialmente interessati, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici, richiamate successivamente.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Emissioni in atmosfera dai mezzi che accedono al cantiere impegnando la strada in progetto	Temporaneo di media durata / livello medio-basso

Si è stimato come poco significativo l'incremento degli impatti derivanti dalla realizzazione della strada ri-

[Handwritten signatures and marks at the bottom of the page, including a large '35' and various scribbles.]

spetto a quelli generati dalle attività di cantiere del cunicolo nel loro complesso.

Non sono previste, secondo quanto affermato da Proponente, variazioni rispetto al tracciato del progetto approvato CIPE.

▪ **Componente Ambiente Idrico**

Tra le pressioni ambientali a carico della componente ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera si può considerare, per le acque superficiali, il rischio di intorbidamento o sversamento di inquinanti nelle acque del torrente Clarea; il rischio è riconducibile alla presenza ed utilizzo di materiali e sostanze necessari per la costruzione dell'opera, quali ad esempio oli ed idrocarburi, additivi e altre sostanze pericolose che potrebbero determinare situazioni di inquinamento qualora dovessero sversarsi in maniera accidentale ed entrare in contatto con il corpo idrico (torrente Clarea).

Le stesse sostanze e prodotti determinano rischio di inquinamento, in caso di sversamento accidentale, anche per le acque sotterranee.

In fase di esercizio della strada di accesso sussiste rischio di sversamento di sostanze pericolose (idrocarburi, oli, additivi, ecc.) in caso di evento accidentale che coinvolga automezzi di trasporto che percorrono la strada stessa, con rischi di inquinamento a carico sia delle acque superficiali che sotterranee.

Le acque di piazzale sono raccolte e convogliate all'impianto di trattamento per garantire idonei livelli di qualità prima del recapito al corpo idrico recettore.

Per quanto riguarda il regime idraulico va evidenziato che il tracciato interessa l'area del conoide del Clarea e per tale motivo sono stati previsti in progetto specifici interventi di regimazione delle acque, opportunamente dimensionati, illustrati nelle relazioni progettuali.

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questo fattore é espresso nella tabella seguente, in base a durata del cantiere, dimensioni dell'opera, caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici, richiamate successivamente.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Possibile immissione per sversamenti di inquinanti nelle acque superficiali e/o sotterranee	NOTA: tale impatto si verifica solo in caso di evento anomalo o incidentale, e va valutato in termini di rischio di danno ambientale (probabilità × danno). Nel caso specifico la probabilità é giudicabile di livello basso e il danno di livello medio.

Per entrambe le fasi temporali non sono previste, secondo quanto affermato da Proponente, variazioni rispetto al tracciato del progetto approvato CIPE.

▪ **Componente Suolo**

Le pressioni rispetto alla componente suolo sono da valutarsi con specifica attenzione nei confronti del suolo superficiale e non già nell'ammasso roccioso, visto il tipo di opera superficiale.

In fase di costruzione dell'opera le pressioni ambientali sono riconducibili a:

- sottrazione di suolo e perdita della risorsa pedologica (dovuta all'occupazione di aree ora parzialmente vegetate);
- possibile immissione per sversamenti di inquinanti nel suolo stesso;
- eventuali instabilità innescate dai lavori di scavo.

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questi fattori é espresso nella tabella seguente, in base a durata del cantiere, dimensioni dell'opera, caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Sottrazione di suolo e perdita della risorsa pedologica	Temporaneo per le aree che verranno recuperate, permanente per restanti / livello basso
Possibile immissione per sversamenti di inquinanti nel suolo	NOTA: tale impatto si verifica solo in caso di evento anomalo o incidentale, e va valutato in termini di rischio di danno ambientale (probabilità × danno). Nel caso specifico la probabilità é giudicabile di livello basso e il danno di livello basso.
Eventuali instabilità innescate dai lavori di scavo	NOTA: tale impatto si verifica solo in caso di evento anomalo o incidentale, e va valutato in termini di rischio di danno ambientale (probabilità × danno). Nel caso specifico la probabilità é giudicabile di livello basso e il danno di livello medio.

In relazione alle caratteristiche geolitologiche e morfologiche del sito e ai rischi di instabilità sono stati previsti in progetto specifiche opere di sostegno e modellazione dei rilevanti e delle scarpate nonché di consolidamento.

In fase di esercizio le pressioni ambientali sono riconducibili essenzialmente a possibile immissione per sversamenti di inquinanti nel suolo.

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questo fattore é espresso nella tabella seguente, in base a durata del cantiere, dimensioni dell'opera, caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici, richiamate successivamente.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Possibile immissione per sversamenti di inquinanti nel suolo	NOTA: tale impatto si verifica solo in caso di evento anomalo o incidentale, e va valutato in termini di rischio di danno ambientale (probabilità × danno). Nel caso specifico la probabilità é giudicabile di livello basso e il danno di livello basso.

Per entrambe le fasi temporali, secondo quanto affermato dal Proponente, non sono presenti significative variazioni rispetto al tracciato del progetto approvato CIPE.

▪ Componenti Biotiche

Le Pressioni ambientali a carico della componente biotica dovute alla fase di costruzione della strada in progetto sono identificabili in:

- taglio della vegetazione arborea presente sull'area di cantiere occupata dalla strada e relative opere accessorie (opere di sostegno, ecc.);
- sottrazione di area a prato;
- frammentazione dell'ecosistema forestale e seminaturale (aree prative);
- emissioni di polveri dalle attività di costruzione della strada;
- disturbo potenziale alla fauna dovuto alle emissioni acustiche delle attività di costruzione della strada.

L'area della strada si sviluppa in gran parte su aree prative, e parzialmente su aree boscate caratterizzate da

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten mark

Handwritten signature

Handwritten signature

presenza di alberi prevalentemente giovani e di piccole dimensioni; nel suo complesso la strada di accesso occupa una superficie di circa 5.000 m², di cui sola una parte fuori dal perimetro dell'area di cantiere già approvata dal CIPE.

Secondo quanto affermato dal Proponente, non si ravvisa una frammentazione dell'ecosistema forestale e seminaturale interessato.

Per ciò che concerne il disturbo arrecato alla fauna, legato alla produzione di rumore in fase cantiere, è valutato dal proponente come basso, stante le contemporanee attività di cantiere nel loro complesso; le fonti di emissione acustica principali saranno rappresentate dai mezzi d'opera utilizzati nelle diverse fasi di lavorazione, attivi solo durante le ore giornaliere nel caso della strada. Si presume perciò che si potrà generare un disturbo alla fauna con conseguente allontanamento temporaneo in zone più tranquille.

Per ciò che concerne l'emissione di polveri, durante la realizzazione dei lavori potrebbe verificarsi la loro deposizione sulla vegetazione, sollevate durante la movimentazione di materiali polverulenti: si stima che, grazie alle mitigazioni messe in atto al fine di ridurre il sollevamento di polveri, l'impatto a carico della componente vegetale sarà molto basso.

Le precipitazioni permetteranno poi di eliminare l'eventuale patina di polveri dal fogliame delle piante circostanti, così che il danno fisiologico in termini di minor produttività fotosintetica si può considerare trascurabile. La produzione di polveri interessa essenzialmente le immediate circostanze delle aree cantiere.

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questo fattore è espresso dal Proponente secondo la seguente tabella, in riferimento ad alcuni fattori quali la durata del cantiere, le dimensioni dell'opera, le caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Taglio della vegetazione arborea	Permanente, livello medio/basso
Sottrazione di area a prato	Permanente, livello basso
Frammentazione dell'ecosistema forestale e seminaturale (aree prative)	Trascurabile
Emissione di polveri in fase di cantiere	Temporaneo, basso
Disturbo potenziale alla fauna dovuto alle emissioni acustiche in fase di cantiere.	Temporaneo, basso

In fase di esercizio della strada di accesso al cantiere le pressioni ambientali sono dovute essenzialmente al rumore generato dal traffico di veicoli transitanti sulla strada stessa e conseguentemente al disturbo potenziale alla fauna dovuto alle emissioni acustiche, considerando il funzionamento generale del cantiere La Maddalena in modalità continua 24 ore su 24.

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questo fattore da parte del Proponente è espresso nella tabella seguente in riferimento a durata del cantiere, dimensioni dell'opera, caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Disturbo potenziale alla fauna dovuto alle emissioni acustiche in fase di esercizio della strada di accesso	Temporaneo di media durata, livello medio/basso

Per entrambe le fasi temporali non si prevedono significative variazioni rispetto al tracciato del progetto approvato CIPE.

- Componenti Paesaggio

Gli impatti sulla struttura paesaggistica sono legati ai lavori di rimodellamento all'interno della conca di fondovalle e ad alcuni abbattimenti di alberi, che si collocano comunque nell'ambito del più ampio contesto dei lavori di realizzazione dell'area di cantiere per la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena.

In generale, il cantiere di fatto modificherà parzialmente l'attuale conformazione della base della conca senza interessare la base del retrostante versante; non verranno demoliti i terrazzamenti, non più in uso, ma caratterizzanti il paesaggio, esistenti sul suddetto versante.

Poiché il cantiere interessa la conca unicamente sul lato destro del Clarea, non verranno interessate dai lavori le due basse casette e baite ancora in uso saltuario del borgo Clarea. Esse saranno comunque raggiungibili dal sentiero balcone che arriva da Giaglione.

In tale contesto la fase di costruzione della strada di accesso comporterà un impatto da basso a medio per il paesaggio della conca dovuto alla alterazione di alcuni elementi fisico-naturalistici che lo contraddistinguono; sarà poi la fase di ripristino quella che potrà restituire all'ambito interessato nuove qualità paesaggistiche. La valutazione dell'impatto percettivo-visuale deve fare i conti con la presenza dei bacini di percezione visuale e con le condizioni di intervisibilità.

Nel caso specifico la conca risulta racchiusa all'interno di un unico bacino visuale i cui margini coincidono con gli spartiacque circostanti. In particolare il margine verso sud ed i centri abitati che costituiscono i più importanti fruitori visuali statici, è costituito dallo sperone di separazione tra il bacino del Clarea ed il corso d'acqua della Dora. Questo si attesta sui 720/740 m quindi ampiamente superiore alle aree di lavorazione (circa 670/690 m).

Sul lato nord il bacino visuale risulta circoscritto tra i due crinali che delimitano lo sbocco della val Clarea in valle Susa. Essi dividono in modo deciso i versanti interni da quelli prospicienti la valle Susa.

I maggiori impatti visivi-percettivi si registrano nella conca dove è localizzato il cantiere La Maddalena, tuttavia la quasi completa assenza di fruitori all'interno di tale zona ne rende assolutamente accettabile tale temporaneo impatto.

Alle alte quote dei versanti alle spalle del Clarea, potrà essere vista una parte dell'area dei lavori, così pure da parte di alcuni edifici a strapiombo che possono parzialmente percepire il fondo valle. Considerata la distanza di ricettori, l'impatto è da ritenersi di livello medio-basso durante la fase di cantiere e praticamente trascurabile ad opere di ripristino avvenute; la strada al termine della fase di cantiere verrà peraltro dismessa.

Passando alla fruizione dinamica dall'asse più importante, costituito dalla A32, si potrebbe avere percezione dei lavori, ma non si avrà la possibilità di vedere il cantiere e le attività di fondo valle.

Date le caratteristiche della fruizione dinamica si tratta di immagini spot e che in alcuni tratti sono altresì falsate dalla presenza di barriere acustiche azzurrate, dunque di un impatto basso. A lavori ultimati e recuperi effettuati si annulla ogni tipo di impatto per quanto riguarda la percezione dalla autostrada.

La percezione visuale dalla media Valle Susa, e dalla SS24 e dalla linea ferroviaria e, cioè dai più importanti assi di fruizione visuale del paesaggio, sarà praticamente nulla, sempre per la presenza dello sperone che cela l'area interessata dalle opere.

Per quanto riguarda la fruizione dell'area archeologica sia del museo che del Parco, un fronte di fruizione visuale locale si avrà dalla breve strada (via Avanat) di accesso al museo ed al Parco Archeologico della Maddalena. Si tratta in effetti della più evidente fruizione visuale a carico della quale si registra un impatto alto durante la fase di cantiere e medio basso in fase di esercizio. Invece, date le condizioni morfologiche e di presenza vegetazionale esistenti tra il museo ed il Parco, questo ed i suoi percorsi interni risulterà parzialmente coperto rispetto alle aree interessate. Da esso non sarà possibile una percezione completa dell'area dei lavori. Al contrario sarà medio-alto l'impatto per i fruitori del sentiero-balcone verso Giaglione.

In sintesi, il giudizio sul livello di impatto relativo alla fase di costruzione della strada di accesso e alla fase di successivo esercizio è espresso nelle tabelle seguenti, in base agli elementi sopra riportati, nonché alla possibilità di adozione di misure mitigatrici.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Impatti sulla struttura paesaggistica in fase di realizzazione della strada	Temporaneo, livello medio
Impatti sulla percezione del paesaggio in fase di realizzazione della strada	Temporaneo, livello medio/basso

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Impatti sulla struttura paesaggistica in fase di esercizio della strada	Temporaneo, livello medio-basso
Impatti sulla percezione del paesaggio in fase di esercizio della strada	Temporaneo, livello basso

É comunque giudicabile, nel complesso, poco significativo l'incremento degli impatti derivanti dalla realizzazione della strada rispetto a quelli generati dalle attività di cantiere del cunicolo nel loro complesso. Inoltre, per entrambe le fasi temporali, come affermato da Proponente, non si prevedono significative variazioni rispetto al tracciato del progetto approvato CIPE.

▪ Componenti Rumore

Gli impatti sulla componente rumore, associati alla fase di realizzazione dell'opera oggetto di studio, sono direttamente connessi alla necessità di impiegare macchinari che producono rumore (macchine operatrici, camion, ecc.).

Le attività maggiormente critiche sono legate alla fase di scavo e movimentazione terra.

Va ricordato che l'area del cantiere della Maddalena è localizzata in un contesto completamente isolato dal punto di vista morfologico e di conseguenza anche acustico, perché incassata in una conca, e inoltre la presenza del viadotto autostradale costituisce un'importante fonte emissiva, in grado di incidere sulla vulnerabilità complessiva dell'area.

I ricettori dell'impatto acustico sono costituiti sostanzialmente dalle poche case (due in uso saltuario) del borgo Clarea e dal Museo archeologico di Chiomonte "La Maddalena", attualmente peraltro chiuso.

Il giudizio sul livello di impatto relativo a questi fattori é espresso nella tabella seguente; il giudizio tiene in considerazione la durata temporanea della fase di costruzione della strada (complessivamente 10 mesi), la lunghezza complessiva della strada da realizzare (645 m) e le caratteristiche territoriali e ambientali dell'area di intervento, compresa la presenza e distanza dei recettori potenzialmente interessati, nonché la possibilità di adozione di misure mitigatrici, richiamate successivamente.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Alterazione del clima acustico	Temporaneo, livello basso

Si é stimato come poco significativo l'incremento degli impatti derivanti dalla realizzazione della strada rispetto a quelli generati dalle attività di cantiere del cunicolo nel loro complesso.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, il rumore sarà generato dal traffico di mezzi transitanti sulla strada di accesso, la cui entità é stata approfondita in precedenza.

Pressioni ambientali	Giudizio di impatto
Alterazione del clima acustico	Temporaneo di media durata, livello medio/basso

Per entrambe le fasi temporali, secondo quanto affermato da Proponente, non si prevedono significative variazioni rispetto al tracciato del progetto approvato CIPE.

Mitigazioni

Per ciò che concerne gli impatti relativi alla componente atmosfera si segnala quanto segue:

Durante la fase di realizzazione della strada di accesso dovranno essere attuati una serie di accorgimenti volti alla minimizzazione del fenomeno di sollevamento di polveri dovuto alle lavorazioni, al transito di mezzi di cantiere e alla movimentazione di materiale disciolto.

Alcune misure che potranno essere adottate a tale scopo sono:

- corretta modalità di realizzazione dei cumuli;
- copertura dei depositi con stuoie o teli;
- movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità;
- interruzione delle attività in presenza di forte vento;
- minimizzazione dei tempi e delle distanze di movimentazione;
- umidificazione del materiale nei cumuli, aree di stoccaggio e deposito;;
- asfaltatura dell'ultimo tratto di viabilità per l'accessibilità al cantiere;
- bagnatura del terreno e delle piste di cantiere non pavimentate;
- bassa velocità di circolazione dei mezzi;
- copertura del cassone di carico dei mezzi di trasporto.

Al completamento della strada di accesso e delle aree generali di cantiere sono previste le seguenti misure per limitare la diffusione nelle aree limitrofe al cantiere:

- pulizia piazzali di cantiere;
- sistema di lavaggio ruote per i mezzi in uscita dal cantiere;
- pulizia periodica del tratto di via Avanat più prossimo al cantiere ed al museo di Chiomonte mediante idropulitrice.

In caso di necessità si può prevedere la piantumazione di alberi / arbusti perimetrali all'area di cantiere e/o utilizzo di pannellature con funzione antidiffusiva di polveri in prossimità dei punti più critici.

Alla conclusione dei lavori del cunicolo Clarea e in seguito alla dismissione generale del cantiere non sono previste specifiche azioni mitigative relative all'atmosfera, fatto salvo il progetto di ripristino complessivo dell'area di cantiere de La Maddalena.

Per la componente suolo-sottosuolo ed ambiente idrico, si ricorda innanzitutto che il progetto generale di cantiere prevede la realizzazione di un sistema di raccolta e trattamento delle acque (acque di prima pioggia, acque di lavorazione e lavaggio, acque di drenaggio dalla galleria) e il periodico monitoraggio delle acque di scarico. Sono inoltre previste forme di riciclo/riutilizzo delle acque nell'ambito delle attività svolte in cantiere al fine di ridurre i prelievi di risorsa idrica.

Le ulteriori risposte mitigative tese a ridurre le alterazioni dello stato del suolo e delle acque riguardano:

- asportazione preventiva del terreno vegetale dell'area di intervento, stoccaggio temporaneo per la durata dei lavori in modo da preservarne la qualità pedologica e riutilizzarlo nelle opere di recupero finale, secondo le modalità già previste per l'intera area di cantiere;
- impermeabilizzazione delle superfici di cantiere interessate da transiti o manovre di mezzi che possono determinare, in caso di incidente, sversamenti di oli, lubrificanti o liquidi pericolosi;
- localizzazione di combustibili, oli e lubrificanti e liquidi pericolosi in serbatoi dotati di bacini di contenimento e/o su apposite platee rialzate e in luoghi lontani da eventuali superfici non impermeabilizzate.

Qualora dovessero verificarsi episodi accidentali di inquinamento dei cumuli stoccati, si segnala la necessità di provvedere alla rimozione dei volumi interessati dall'inquinamento e alla loro bonifica seguendo le procedure previste dalla normativa vigente.

Per ciò che concerne più prettamente la componente biotica ed il paesaggio saranno da prevedersi i seguenti interventi:

- protezione degli alberi al margine delle aree interferite dalle lavorazioni tramite recinzioni costituite da materiali a basso impatto visivo (fase di cantiere);

[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]

- inerbimento tramite idrosemina delle scarpate adiacenti alla strada di accesso al cantiere con miscuglio di specie erbacee idoneo all'attecchimento nelle condizioni stagionali dell'area di intervento, in accordo al progetto complessivo di sistemazione finale dell'area di cantiere.

Al termine della fase di cantierizzazione nel suo complesso sono previsti interventi di sistemazione finale dell'area e ripristino, identificati tramite appositi elaborati progettuali.

Per ciò che concerne la componente rumore i potenziali ricettori interessati dall'impatto, sono rappresentati come per la componente atmosfera, dal Museo archeologico della Maddalena (attualmente chiuso) e dal Borgo Clarea, ad oggi quasi completamente disabitato.

Gli impatti sulla componente rumore, associati alla realizzazione dell'opera oggetto di studio, sono direttamente connessi alla necessità di impiegare macchinari rumorosi (macchine operatrici, attrezzature, ecc.).

L'azione prioritaria per la riduzione del disturbo ai ricettori è rivolta soprattutto alla riduzione delle emissioni alla sorgente, sia con interventi riguardanti le attrezzature e gli impianti, sia con interventi di tipo gestionale.

La riduzione delle emissioni di rumore direttamente sulla fonte si può ottenere tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature e con adeguati interventi manutentivi delle stesse e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operative e sulla gestione del cantiere.

Soddisfatto questo requisito, sarà considerata quale misura integrativa, l'attuazione di interventi "passivi" in grado di attenuare le onde acustiche intercettate sui percorsi di propagazione tra la sorgente ed il ricettore, quali la predisposizione di barriere antirumore mobili ai margini del sito di cantiere; tali interventi possono essere presi in considerazione anche durante l'esercizio della strada di accesso al cantiere per mitigare il rumore determinato dal flusso dei veicoli.

2.5 RECUPERO AMBIENTALE E SISTEMAZIONE FINALE AREA DI CANTIERE

Oltre al progetto di rinaturalizzazione delle parti direttamente interessate dalle trasformazioni dei lavori di cantiere, si è colta l'opportunità di prendersi in carico di interferenze pregresse, nel tentativo di mitigarne, per quanto possibile, l'impatto paesaggistico senza peraltro uscire dai termini che riguardano strettamente il ripristino ambientale del cantiere.

Infatti, l'analisi paesaggistica preliminare ha evidenziato un contesto per lo più integro dal punto di vista naturale come quello del territorio segnato dall'incrocio della media Valle Susa con l'imbocco della Val Clarea, ma marcatamente caratterizzato dalla presenza di infrastrutture lineari, come quella dominante del viadotto della A32 che, attraversando l'area di cantiere da una altezza di 45 metri e che si pone come elemento di grande impatto nel contesto naturale; ad esso, si aggiunge la presenza di alcune linee elettriche anch'esse attraversanti l'area di cantiere.

Gli interventi di rinaturalizzazione previsti si sono basati in particolare sul parametro riguardante la riduzione dell'impatto paesaggistico della struttura autostradale, prendendo come riferimento i due punti di vista privilegiati individuati durante l'analisi del contesto sopra richiamati, in particolar modo quello della zona archeologica, la quale, a contatto con l'area di cantiere, rappresenta un bene culturale avente un interesse pubblico.

La mitigazione della struttura viaria avviene mediante impianti di pioppi tremuli (*Populus tremula*) essenza attestata in zona e a sviluppo piramidale fastigiato (h. max 40 m), impiantati in prossimità delle pile del viadotto con lo scopo di ridurre l'impatto visivo: esso si attua, appunto, accostando alle pile elementi vegetali a sviluppo colonnare in grado di apportare discontinuità formali e cromatiche alle rigide e monocromatiche geometrie dei sostegni.

In determinate posizioni di osservazione, i pioppi, nel loro sviluppo adulto, riescono ad occultare alla vista parte delle pile in cemento.

Le sponde e le scarpate lungo il tracciato della strada sono inerbite con la tecnica dell'idrosemina, e le depressioni del terreno procurate dalle attività di cantiere sono rinterrate e rivestite con erba per la formazione di semplici zone pianeggianti a prato.

Nei due piazzali, è previsto l'inerbimento, dopo la rimozione delle precedenti pavimentazioni, con successiva formazione di due fasce di alberi e arbusti in file alterne su un sesto di impianto a maglia quadrata (passo di 3 m x 3 m). Per la fascia più a ovest e prossima al cunicolo esplorativo, si è rinunciato a completare il reticolo di impianto per porla in continuità con l'area boscata D al fine di ridurre l'effetto filare" a vantaggio di un effetto più naturale.

Per l'area boscata in zona cunicolo esplorativo - attraversata dalla strada di accesso al cunicolo e da una pista sterrata ad uso delle forze dell'ordine, sono previsti interventi di rimboschimento con essenze autoctone previo sopralluogo per attestare l'effettivo stato della copertura arborea del terreno, in quanto da una osservazione di foto satellitari essa non risulta priva di alberi né di manto vegetale, per cui la proposta di progetto si limita a delineare una generica configurazione a bosco.

Il sito di deposito

L'area di deposito è collocata in località La Maddalena in stretta contiguità con il cantiere del cunicolo esplorativo (cantiere "principale"). L'area di deposito definitivo si configura come appendice operativa monofunzionale dell'area di cantiere del cunicolo esplorativo "La Maddalena", poiché il materiale di scavo viene conferito in essa solo a seguito della caratterizzazione prevista dal Piano di Gestione Ambientale del cantiere principale il cui obiettivo è verificare che le terre siano conformi alla Colonna A di Tabella 1 allegato 5, al titolo V, parte IV del D.Lgs 152/2006.

Il progetto esecutivo originario, venne trasmesso alle Amministrazioni di Competenza il 11/07/2013 con nota prot. 597/EO/116/TEI/13, in ottemperanza alle prescrizioni della Delibera CIPE 86/2010 (G.U. n°79 del 6/04/2011 S.G.).

La variante 01 del cantiere deposito del marino era stata predisposta in relazione alle seguenti necessità:

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

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

Con riferimento al secondo punto, gli approfondimenti di progettazione esecutiva, in relazione ai maggiori esuberanti dovuti alla cantierizzazione e alla viabilità di accesso, all'impossibilità di riutilizzare in sito il materiale di scavo e alla maggior complessità dell'impianto di trattamento delle acque, avevano portato a definire una maggiore necessità di volumetrie da stoccare all'interno del sito di deposito.

La variante 01 ha avuto parere positivo con determina del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – D.G. Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali n°DVADEC-2015-0000460 del 10/12/2015, visto anche il Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS n° 1921 del 20/11/2015.

La Variante in diminuzione 02 del cantiere deposito del marino è stata redatta a seguito della comunicata esigenza di ultimare il cunicolo esplorativo alla progressiva 7+020, invece della 7+597 prevista precedentemente, avendo il cunicolo esplorativo "raggiunto gli obiettivi preposti".

L'attuale soluzione proposta non prevede variazioni planimetriche o di pendenza delle scarpate rispetto al Progetto Esecutivo Variante 01 già approvato, ed essenzialmente comporta una minore altezza, passando da una quota massima di 708,6 m s.l.m. (Progetto Esecutivo- variante 01) ad una quota di testa del deposito di circa 704,5 m s.l.m. (il Progetto Definitivo raggiungeva quota 704,0 m s.l.m.).

L'attuale configurazione del deposito si caratterizza attraverso un terreno di base consolidato con colonne jet grouting, la realizzazione di un rilevato con paramenti esterni realizzati in terre rinforzate inclinate di 60° con banche stabilizzanti, larghe 4-5 m, ogni 8 m di altezza del rilevato.

La quota sommitale del deposito raggiunge i 704,5m s.l.m.. La capacità finale del sito di deponia raggiunge un volume complessivo di circa 330000 m³.

[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]

La qualità del materiale abbancato è risultato sempre compreso nei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3. Il materiale impiegato è sempre stato privo di frazioni o componenti vegetali, organiche o da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo. Le rocce frantumate impiegate presentano pezzature massime non eccedenti i 20 cm, soddisfacendo i requisiti precedentemente esposti.

Il sito di deposito della Maddalena sarà rinverdito e piantumato con specie autoctone e recuperato con un progetto rispettoso dell'attuale situazione morfologica.

Le parti più inclinate del sito di stoccaggio definitivo saranno semplicemente rinverdite; sulle banche di separazione saranno posti a dimora filari di arbusti e il pianoro localizzato alla quota sommitale dell'abbancamento sarà ripristinato mediante piantumazione di esemplari arborei e arbustivi di origine autoctona.

2.6 PIANO DI GESTIONE AMBIENTALE

Dai documenti agli atti si evince che il Piano di Gestione Ambientale (PGA) suddiviso in due sezioni:

▪ Sistema di Gestione

Il Sistema di Gestione Ambientale del cantiere è redatto secondo le direttive delle procedure in uso della mandataria dell'ATI incaricata di eseguire lo scavo del cunicolo esplorativo "La Maddalena", in conformità alla prescrizione CIPE n. 101.

Nel Sistema vengono individuati lo scopo del lavoro, la localizzazione delle attività e la struttura organizzativa e decisionale. Viene altresì individuata la struttura operativa che influisce sulle componenti ambientali in generale.

▪ Piano di Monitoraggio

Nel Piano Operativo di Monitoraggio vengono dettagliate le attività di monitoraggio per le diverse componenti ambientali nonché la struttura di Data Management necessaria a soddisfare le esigenze di monitoraggio per la corretta gestione della catena Comando e Controllo per gli aspetti specifici della componente ambientale e dell'ambiente di lavoro. La redazione del PMA è stata condivisa con Arpa Piemonte ed ISPRA secondo il modello P.S.R. (Pressione-Stato-Risposta) in funzione delle potenziali pressioni sull'ambiente. Il Piano integra le indicazioni di carattere scientifico, tecnico e metodologico emerse nell'ambito di numerosi incontri tematici coordinati da Arpa Piemonte.

Il Piano di Monitoraggio è stato distinto in :

- PMA esterno al cantiere,
- PMA interno al cantiere,
- PMA del sito di deposito dello smarino proveniente dal tunnel.

ed è articolato nelle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera
- Amianto
- Ambiente idrico superficiale e sotterraneo
- Radiazioni ionizzanti
- Rumore e Vibrazioni
- Suolo e sottosuolo
- Componenti biotiche

Per ciascuna componente ambientale monitorata sono stati individuati indicatori di qualità, oggetto di attività di rilevamento in campo, di raccolta di campioni e analisi chimico-fisiche, e di elaborazione dei dati rilevati nelle varie fasi di monitoraggio:

- ante operam
- corso d'opera, in presenza delle lavorazioni e dei relativi impatti

- post operam (che verrà preso in considerazione successivamente)

L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio (40 punti di misura nell'arco di 15km per il monitoraggio esterno e 20 per il monitoraggio interno cantiere/galleria) è stata definita a seguito di specifici sopralluoghi congiunti con Arpa Piemonte.

Il monitoraggio interno al cantiere ha doppia finalità:

- monitorare le componenti ambientali a salvaguardia della salute dei lavoratori
- monitorare le componenti ambientali al fine di correlare i risultati con quelli del monitoraggio esterno
- conoscere l'origine di possibili criticità ambientali.

Il monitoraggio esterno è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- accertare le condizioni ambientali prima dell'avvio dell'attività di cantiere nelle aree territoriali potenzialmente impattate;
- controllare gli effetti temporanei in relazione alle attività di cantiere;
- rilevare le situazioni di anomalità e di non conformità;
- fornire le basi per la definizione di azioni correttive;
- verificare l'idoneità delle misure di mitigazione degli impatti previste in sede progettuale.

Relativamente alla fase di Corso d'Opera è stato progettato un assetto operativo del monitoraggio, caratterizzato dalle seguenti condizioni:

- **SORVEGLIANZA**

che assicura la condizione minima di sorveglianza ambientale in ambiente potenzialmente indisturbato o in presenza di interferenze "trascurabili".

- **ATTENZIONE**

assetto operativo condizionato da potenziali interferenze ambientali e determinato dal riscontro di un repentino deterioramento dello stato ambientale registrato dalle stazioni di monitoraggio ubicate all'interno o nelle immediate vicinanze del cantiere (stazioni "sentinella").

- **INTERVENTO**

in caso di impatto accertato prevede la predisposizione e l'eventuale attivazione di immediati interventi mitigativi sulle cause che li hanno determinati.

Le stazioni operative in assetto di sorveglianza costituiscono un set di base sempre attivo (sulla base di tempistiche concordate da Arpa e TELT), mentre quelle di attenzione ed intervento vengono attivate nei casi in cui presso le stazioni di sorveglianza si rilevi una tendenza al superamento dei limiti ambientali di specifici indicatori.

Per ogni componente e per ciascun indicatore ambientale sono stati individuati e concordati con Arpa criteri quali-quantitativi che regolano i passaggi tra i diversi assetti operativi e le relative condizioni di esercizio.

Per ogni aspetto sarà quindi indicata la tipologia di indici utilizzati, la frequenza di uso/applicazione, i limiti (target) ed i riferimenti della catena decisionale/documentale da mettere in atto per l'applicazione delle azioni correttive ed il rientro nei valori target.

Il Proponente specifica che l'area di cantiere non include l'area su cui insisterà il sito di deposito del materiale di scavo, che verrà realizzato, gestito e monitorato a livello ambientale dal Committente (LTF s.a.s.) o da Enti terzi da Egli stesso incaricati.

E' importante rilevare che l'area di cantiere oggetto delle attività di monitoraggio non è stata sottoposta ad attività di monitoraggio Ante Operam (AO), essenzialmente per motivi contingenti dovuti alla difficile situazione locale legata a motivi di ordine pubblico.

Pertanto non è possibile legare univocamente una situazione AO stagionale sull'area specifica di cantiere. Anche misure eseguite in corso di allestimento del cantiere avrebbero dato valori poco rappresentativi.

[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]

E' possibile confrontare i dati con quelli del monitoraggio delle aree esterne tutt'ora in corso, ma si reputa il confronto di difficile interpretazione soprattutto in un ambiente suscettibile di variazioni anche macroscopiche di effetti ambientali tipici delle valli alpine con effetti canyon molto marcati e variabili.

Si è deciso a questo punto, come meglio illustrato successivamente, di definire un periodo di controllo sugli attuali trend, con data di inizio del monitoraggio il giorno 21/01/2013, e lo storico dei trend e variazioni.

Nello specifico il controllo sistematico della situazione cantieristica che insiste sull'area è monitorato con differenti Indici (specifici per i diversi ambiti) che permettono una valutazione sulla modifica dello stato.

Qualora si evidenzi la presenza di una situazione (o di un trend) considerata anomala vi è la fase di applicazione di misure correttive tempestive atte a riportarla ai target definiti. Tale rientro è monitorato dagli stessi indici che hanno permesso di avvisare la situazione di modifica. Successivamente all'applicazione delle azioni di mitigazione è quindi possibile verificare l'efficacia delle azioni correttive applicate.

Con periodicità settimanale sono previsti incontri congiunti in cantiere con Committenza, Direzione Lavori ed Enti incaricati del monitoraggio ambientale delle aree interne ed esterne al cantiere e del sito di deposito del materiale estratto dal cunicolo per valutare i dati restituiti dalle stazioni di controllo e concordare eventuali azioni correttive ed interventi di mitigazione aggiuntivi. Saranno inoltre prodotti rapporti periodici dove i dati del monitoraggio verranno correlati con informazioni sulle attività svolte, dati meteorologici, livelli di inquinanti registrati da ARPA Piemonte ed eventuali superamenti delle soglie prefissate.

La realizzazione del Cunicolo esplorativo, come detto in precedenza, occuperà una superficie di circa 32.000 mq in un'area relativamente chiusa essendo un fondo vallivo.

Da un punto di vista d'impatto tutte le attività necessarie allo svolgimento del cantiere sono concentrate in un'area estremamente ristretta e che quindi riduce molti gradi di libertà in termini di logistica e di localizzazione dei sistemi di misura degli indici.

Gli aspetti ambientali che saranno potenzialmente soggetti a una modifica del proprio stato in seguito ad una pressione generata dalle attività unitarie cantieristiche sono:

- Componente atmosferica (all'interno di tale componente viene considerato anche il Monitoraggio delle fibre di amianto aerodisperso)
- Componente acustica (Rumore)
- Vibrazioni strutturali
- Qualità delle acque: acque di scarico (prima dell'immissione nel recettore finale)
- Suolo e sottosuolo
- Radiazioni ionizzanti (radioattività)

Per avere una visione completa degli aspetti ambientali presi in considerazione il Proponente riporta nel documento del PGA una sintesi degli stessi (come richiesto da ARPA e in ottemperanza alla Delibera CIPE n. 86/2010). Le procedure di gestione, verifica e intervento in caso di superamento delle soglie stabilite sono esplicitate per ogni componente ambientale.

Il Piano di monitoraggio viene suddiviso in due fasi, in quanto tali fasi richiedono un'operatività di cantiere, e quindi un impatto sulle matrici ambientali, notevolmente diverso:

- FASE 1: scavo in tradizionale del primo tratto di cunicolo, compreso il periodo di fermo scavo per il montaggio della TBM;
- FASE 2: scavo con TBM fino al termine della galleria esplorativa.

In base alle risultanze analitiche ottenute per singolo parametro monitorato, vengono definite diverse soglie limite (ove applicabili) che genereranno, al loro superamento, una serie di interventi per la verifica/tutela ambientale con l'attivazione di sistemi di mitigazione e contromisure.

La codifica di tali soglie è la seguente:

- Soglia di Sorveglianza = A

- Soglia di Attenzione = AA
- Soglia di Intervento = AAA

La definizione delle diverse soglie, concordata con gli Enti, ovviamente non è univoca ma sarà trattata separatamente per le diverse matrici ambientali coinvolte.

Il Proponente precisa che, dato il tipo di monitoraggio applicato al sito e all'assenza di valori di bianco di riferimento sito specifici, i valori di A (soglia di sorveglianza) di alcune componenti sono definiti ed aggiornati, in accordo con gli Enti di controllo, in corso d'opera.

In accordo con la Committenza, la Direzione Lavori e gli Enti di controllo, è stato predisposto un portale comune per la visualizzazione dei dati.

I dati del monitoraggio interno al cantiere sono comunque sempre riportati sul portale "Engage", e gestito dal responsabile del monitoraggio interno al cantiere, che offre la possibilità di visualizzare e scaricare i risultati delle analisi dei campioni.

Nello specifico "Engage" offre la possibilità di eseguire online una valutazione rapida dei dati analitici, senza bisogno di scaricare l'intero rapporto finale, di utilizzare tabelle pivot o rapporti incrociati per valutare i dati di progetto e scaricarli in Excel direttamente nel computer.

Tutti i dati sono gestiti assicurando il massimo livello di sicurezza e crittografia dei dati.

"Engage" consente di:

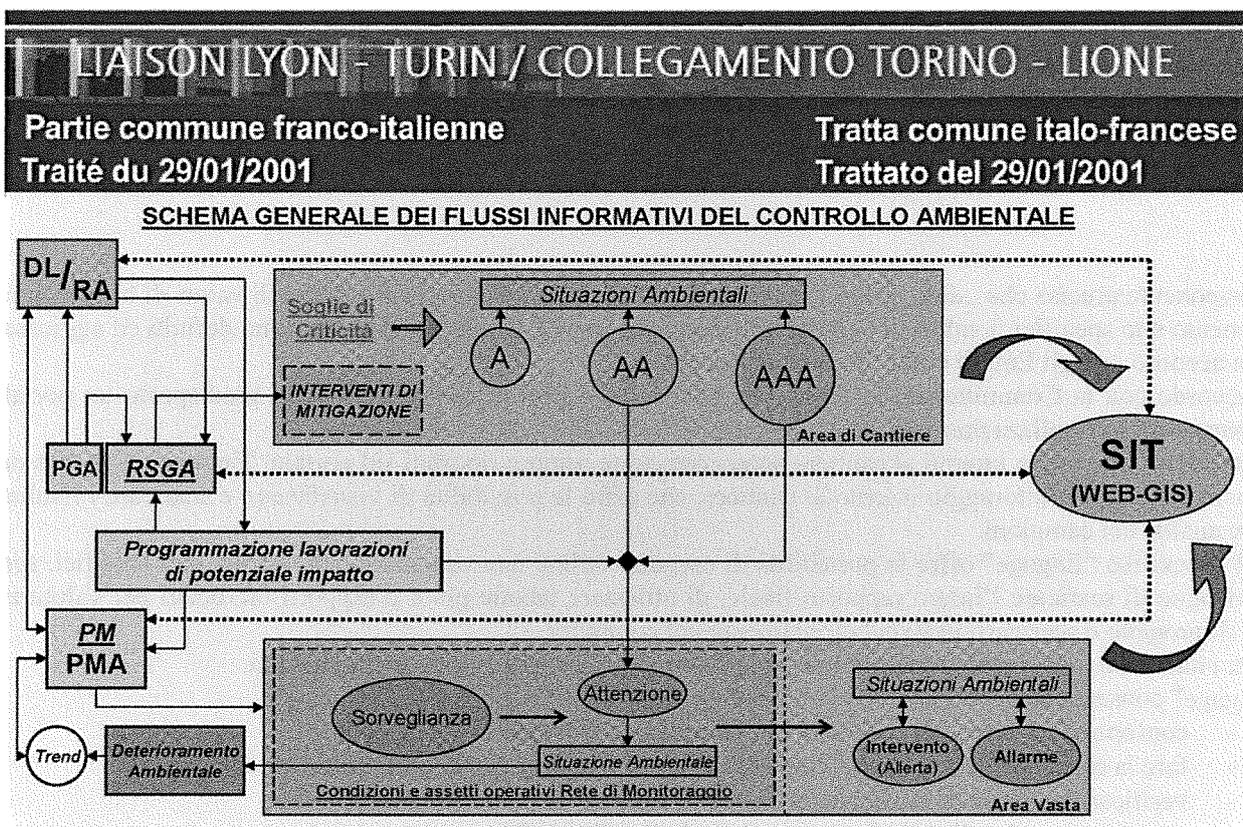
- confermare il ricevimento del campione presso il laboratorio
- fare la revisione di documenti come la Chain-of-Custody per la correttezza del campione
- verificare richieste di analisi e altre informazioni di un progetto specifico
- monitorare e visualizzare facilmente i risultati delle analisi
- la ricerca e visualizzazione dei dati storici.

Il coordinamento fra i monitoraggi interni ed esterni al cantiere è affidato alla Committenza ed alla Direzione Lavori, presso i cui uffici si svolge, con frequenza settimanale, la riunione ambientale di cantiere.

All'interno della riunione vengono discussi i dati acquisiti, pianificate le attività di monitoraggio ordinarie e straordinarie e gestiti gli eventuali superamenti dei limiti soglia stabiliti per ciascuna componente, analizzando le possibili soluzioni di mitigazione ambientale.

La sintesi del sistema di gestione dei flussi informativi del controllo ambientale coordinati con il monitoraggio esterno è riportata nella figura seguente.

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a large signature on the left, several smaller ones in the middle, and a signature on the right with the number 47 next to it.



LTF sas - 1081 Avenue de la Boisse F-73028 CHAMBERY CEDEX (France)
 Tel: +33 (0) 4 78 88 55 72 - Fax: +33 (0) 4 78 88 55 83
 RCS Chambéry 436 558 552 - TVA FR 0343655852
 Propriété LTF Tous droits réservés - Propriété LTF Tutti i diritti riservati



Piano di Gestione Ambientale (PGA) dell'area di deposito definitivo

Il PGA dell'area di deposito definitivo, di seguito richiamata anche come cantiere deposito, dello smarino proveniente dal tunnel esplorativo del collegamento ferroviario Torino-Lione ed è parte integrante del progetto esecutivo variante in opera del "Nuovo collegamento ferroviario internazionale Torino Lione – Sito di deponia Maddalena".

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

La predisposizione di una variante, che ha seguito l'iter di verifica ai sensi del comma 3, art. 169 del D.Lgs 163/2006 e ss.mm.ii., al progetto approvato della sistemazione a deposito del marino proveniente dal cunicolo risulta necessaria per due ragioni:

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

L'area di deposito definitivo si configura come appendice operativa monofunzionale dell'area di cantiere del cunicolo esplorativo "La Maddalena", e il materiale di scavo viene conferito in essa solo a seguito dei controlli selettivi previsti dal Piano di Gestione Ambientale.

I contenuti del PGA del sito di deposito sono i medesimi di quanto riportato precedentemente.

Il Proponente precisa che, per quanto riguarda la determinazione dei livelli ante operam riferiti alle concentrazioni di polvere ed alla rumorosità ambientale si farà riferimento ai rilevamenti del sistema di monitoraggio del cantiere del cunicolo esplorativo.

Nel caso delle acque sotterranee le caratteristiche ambientali di riferimento sono determinate con l'avvio delle attività di monitoraggio.

Per quanto riguarda il terreno di scotico la sua caratterizzazione avviene nella fase di asportazione e collocazione a deposito.

Il proponente ha redatto dei quadri di sintesi dove si evidenziano le attività di monitoraggio previste per ogni componente ambientale indagata.

2.7 PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE

Il Piano in oggetto, così come affermato dal Proponente nei documenti agli atti, concernente la gestione delle terre e rocce da scavo è redatta secondo il D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i e le linee guida regionali di cui alla D.G.R. 15 febbraio 2010, n. 24-13302, nonché nel rispetto delle Prescrizioni e Raccomandazioni contenute nella Delibera CIPE 86/2010.

Il Piano si pone l'obiettivo di valutare la possibile idoneità e fruibilità del materiale proveniente dagli scavi dei lavori in oggetto, per un suo completo riutilizzo all'interno del cantiere.

Vengono, quindi, descritte le modalità dell'effettivo utilizzo e della gestione del suddetto materiale, con l'obiettivo di garantire la tracciabilità della sua movimentazione dal sito di origine al sito di destinazione e di salvaguardare, nel contempo gli aspetti ambientali di entrambi.

Nel contempo si valuta la possibile presenza di materiale non idoneo al riutilizzo, e classificabile, pertanto, come "rifiuto" e da assoggettare alla specifica disciplina sui rifiuti prevista dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Il progetto denominato "la Maddalena" è riferito alle attività relative alla "escavazione di un cunicolo esplorativo finalizzato alla corretta progettazione delle opere dell'infrastruttura ferroviaria".

Il progetto prevede le ipotesi che la qualità delle terre scavate e le caratteristiche geomorfologiche delle aree interessate, consentano l'utilizzo dei siti di stoccaggio per la rimodellazione geomorfologica degli stessi, nonché il riutilizzo previa frantumazione per la preparazione dei piani di posa degli stessi.

In ottemperanza alle prescrizioni della Delibera CIPE n.86/2010, il proponente sviluppa due dossier di progetto idonei a consentire un'eventuale assegnazione separata dei seguenti oggetti:

- realizzazione della galleria con valorizzazione del materiale riutilizzabile proveniente dallo scavo della stessa;
- gestione e sistemazione a deposito del marino residuo, compresi eventuali consolidamenti che risultassero necessari.

In quest'ambito è stato redatto dal proponente un documento denominato "Linee Guida in caso di pietre verdi al fronte" finalizzato alla definizione delle modalità operative e delle azioni che verranno intraprese nel caso in cui, durante le fasi di scavo, vi saranno le condizioni per cui si entrerà in contatto con materiali potenzialmente contenenti fibre asbestiformi (pietre verdi).

In tale caso sarà necessario avviare una serie di procedure supplementari a quelle già in atto nel cantiere, per monitorare e controllare la dispersione di tali fibre.

Tale monitoraggio e controllo è da intendersi sia per il personale operativo presente in cantiere (ambiente di lavoro) sia a livello ambientale in senso lato.

Tale procedura è in linea anche con la prescrizione CIPE n. 79, che recita "Sarà definito un protocollo operativo eventuale presenza di pietre verdi sul fronte di scavo e le procedure adottate qualora si verifichi la presenza di amianto".

Pertanto la procedura prevede le azioni necessarie per:

- identificare l'eventuale presenza di materiali contenenti amianto;

[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]

- definire le procedure schematiche da applicare nel caso in cui venga confermata la presenza di fibre di amianto.

L'eventuale rinvenimento di rocce asbestifere durante le operazioni di scavo implica l'utilizzo di una serie di accorgimenti tecnici che verranno trattati in dettaglio successivamente e che coinvolgono, oltre alla protezione dei lavoratori, soprattutto le operazioni di movimentazione dello smarino:

- trasporto dello smarino dall'interno all'esterno del cunicolo;
- stoccaggio dello smarino all'interno dell'area di cantiere;
- trasporto presso idoneo sito di smaltimento.

E' infatti la movimentazione di tale materiale, se contaminato da materiale asbestiforme, che può provocare il rilascio di fibre, e che quindi verrà trattato in modo tale da adottare tutti gli accorgimenti possibili per ridurre entro limiti accettabili il rilascio di fibre in aria.

3. DESCRIZIONE DELLA VARIANTE

Premessa sugli obiettivi raggiunti fino alla pK 7+020

Gli obiettivi del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena, così come definiti sin dalla fase di Progetto Definitivo approvato con Delibera CIPE 86/2010, erano legati alla necessità di conoscere puntualmente, prima dello scavo delle gallerie del Tunnel di Base, le caratteristiche ed il comportamento conseguente allo scavo meccanizzato dell'ammasso roccioso della tratta in territorio italiano fino al sito di Clarea, con particolare riguardo al massiccio d'Ambin, la conoscenza del quale non era ritenuta esaustiva ai predetti fini.

Gli obiettivi principali legati alla realizzazione dell'opera riguardavano:

- Il riconoscimento geologico, geotecnico ed idrogeologico;
- La verifica del comportamento dell'ammasso roccioso allo scavo sotto alte coperture;
- Il test dello scavo meccanizzato;
- L'indagine degli aspetti geotermici;
- La valutazione delle possibili venute d'acqua.

Il Cunicolo aveva anche lo scopo di analizzare gli effetti della realizzazione dell'Opera sull'Ambiente e testare le soluzioni tecniche adottate in tema di rispetto ambientale, di impegno territoriale e di sicurezza delle maestranze impegnate

Come si evince dalla documentazione dalla relazione agli atti, dal punto di vista geomeccanico il settore di galleria scavato in TBM ha evidenziato una qualità dell'ammasso roccioso variabile tra discreto e ottimo. Condizioni di ammasso scadente è stato al contrario riscontrato molto limitatamente (1% del totale).

Relativamente l'assetto geologico-strutturale, i nuovi dati acquisiti hanno confermato la generale omogeneità strutturale del massiccio, la strutturazione a duomo e la presenza di sistemi di fratture nella maggioranza dei casi comparabili con quelle rilevate in superficie.

Per quanto riguarda i sistemi di faglie nello scavo non sono state incontrate faglie principali ma esclusivamente strutture fragili di minore importanza con modesto sviluppo di roccia di faglia. Le strutture presenti in superficie con andamento NNE-SSW e NE-SW sono state confermate dai rilievi in profondità.

Tra i risultati più interessanti emersi dalle nuove conoscenze acquisite vi è il comportamento dello scavo sotto le alte coperture, che ha portato ad osservare fenomeni sistematici di rottura fragile per effetto dei rilasci tensionali, con aumento di volume per dilatazione, ma senza significativo rilascio di energia cinetica e quindi senza importanti proiezioni di blocchi ("bulking without ejection"). Altro comportamento significativo sono state le modeste convergenze dell'ammasso dopo lo scavo.

Dal punto di vista idrogeologico le venute d'acqua sono state di modesta entità e riconducibili a una percolazione diffusa, che solo in alcune tratte ha raggiunto qualche litro al secondo.

La temperatura dell'ammasso roccioso presenta una crescita regolare, le alte temperature raggiunte sono in linea con le attese sotto le alte coperture.

Fatta eccezione di una anomalia termica positiva tra la pk 3+400 e 4+050; il gradiente medio nel cunicolo sembra essere prossimo a $1.2 \div 1.3 \text{ } ^\circ\text{C}/100\text{m}$.

Ulteriori conoscenze acquisibili tra pK 7+020 e 7+592

In considerazione della generale omogeneità strutturale del massiccio, ulteriormente confermata dai dati acquisiti nei primi 7 km di scavo, è ragionevole attendersi anche fino a pk 7+592 un assetto geologico strutturale confrontabile con quello già incontrato nel corso dello scavo.

Il Proponente evidenzia che dal punto di vista litologico sono da escludersi significative differenze rispetto a quanto già indagato, pertanto anche fino alla pk 7+592 saranno ragionevolmente presenti i litotipi della Serie di Clarea con caratteristiche litologiche e geomeccaniche confrontabili sia in termini di parametri che verosimilmente di qualità geomeccanica.

Per quanto riguarda il quadro delle circolazioni idriche profonde, fotografate dall'analisi dei dati quantitativi (portate) e qualitativi (analisi geochemiche), si può affermare che lo scenario di riferimento del massiccio d'Ambin è ben caratterizzato e sostanzialmente stabilizzato.

In definitiva, per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici si ritiene che nel tratto 7+020 – 7+592 le condizioni si mantengano identiche a quelle dell'ultima parte del cunicolo, con una generale modesta entità delle venute d'acqua in galleria.

La compatibilità ambientale del Cunicolo Esplorativo

La compatibilità ambientale dell'opera rispetto alla singola componente è stata verificata dal Proponente, valutando prima di tutto se le previsioni del SIA sono state confermate negli esiti del monitoraggio ambientale. Inoltre si è provveduto a correlare i dati ambientali del monitoraggio con le attività di cantiere al fine di verificare le relazioni tra causa ed effetto.

ATMOSFERA

Le centraline esterne al cantiere mostrano livelli di concentrazioni sostanzialmente non modificati rispetto alla condizione preesistente ai lavori.

I valori registrati a partire dal 2013 presentano una situazione uniforme tra loro.

Le centraline interne al cantiere presentano una concentrazione lievemente più elevata rispetto all'esterno (di circa $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), correlabile alle lavorazioni del cantiere.

Il quadro di valutazione dei dati emersi dal monitoraggio ambientale consente di affermare che l'effetto connesso alla produzione delle polveri è rimasto circoscritto all'ambito della conca su cui è stato installato il cantiere.

Le analisi condotte hanno comunque evidenziato la non correlabilità tra la produttività del cantiere e i livelli di concentrazione misurati.

La minimizzazione del contributo è sicuramente dovuta all'efficacia degli interventi mitigativi attuati riferibili essenzialmente alla bagnatura delle viabilità, piazzali di cantiere e cumuli di materiale estratto.

Per questa componente ambientale sono state ampiamente rispettate le previsioni di basso livello di impatto, di carattere reversibile, fatte nello Studio di Impatto Ambientale.

In relazione alle valutazioni fatte in merito al quadro della compatibilità dell'opera rispetto alla componente, il Proponente afferma che l'eventuale prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592, non consentirebbe di ottenere un ritorno di esperienza diverso o di ulteriori possibili conoscenze rispetto alle possibili interazioni specifiche opera/componente.

La prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592 infatti non determinerebbe ulteriori lavorazioni di natura preparatoria (come quelle del 2013) e quindi più sensibili dal punto di vista ambientale.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature] 51

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

Essa avverrebbe con tecniche e modalità esecutive identiche a quelle utilizzate per lo scavo sino alla pK 7+020; pertanto non si configura la possibilità di generare fattori di impatto diversi da quelli sino ad ora prodotti.

In ragione di quanto sopra e in relazione ai dati di monitoraggio ambientale, che non rilevano criticità né a scala locale né a scala territoriale, il Proponente evidenzia che la prosecuzione dello scavo non contribuirebbe ad approfondire il livello conoscitivo dei fenomeni diffusivi ampiamente analizzati in tutti gli anni di lavoro sino ad oggi monitorati.

AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Per quanto attiene il monitoraggio ambientale, su Torrente Clarea e Fiume Dora Riparia, a livello generale, per tutti gli anni di corso d'opera dal 2013 al 2016, lo stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua, valutati dal punto di vista fisico-chimico e microbiologico, non ha evidenziato particolari scostamenti da quella che era stata la caratterizzazione iniziale in fase di Ante-Operam. Su tutti gli anni di monitoraggio, infatti, i rilievi si mantengono nei range prefissati, non mostrando sostanziali alterazioni.

Nei casi in cui sulla Dora Riparia si sono verificati scostamenti rispetto ai valori rappresentativi della situazione Ante Operam, questi hanno assunto valori più marcati nella sezione di monte rispetto all'area di cantiere.

Per quanto attiene il Torrente Clarea, monitorato solo a partire dal mese di ottobre 2013 per indagare sulle condizioni idriche ambientali a seguito di una moria di pesci segnalata nei pressi dell'area di cantiere, le concentrazioni parametriche rilevate non hanno mostrato alterazioni per quanto riguarda le analisi biotossicologiche e dei parametri in situ.

A valle degli esiti del monitoraggio, è possibile affermare che l'opera è stata realizzata nel pieno rispetto degli obiettivi di qualità della componente. In tal senso si evidenzia la diffusa coerenza con i dati di Ante Operam.

L'elemento che maggiormente ha contribuito a definire il quadro di compatibilità dell'opera rispetto alla componente è stato indubbiamente l'impianto di depurazione delle acque, che è stato progettato e realizzato per trattare sia le acque di galleria che quelle dei piazzali.

La sua corretta funzionalità è stata costantemente monitorata negli anni dal 2013 al 2016 con risultati prestazionali che non hanno mai fatto attivare le soglie previste dal piano di gestione ambientale del cantiere. Si segnala inoltre, in coerenza con il quadro geologico di riferimento, l'assenza di riscontri in merito alla presenza di fibre di amianto in acqua.

Dal punto di vista più strettamente idraulico si evidenzia, in coerenza con il quadro previsionale, l'assenza di qualsiasi interferenza di natura idraulica e l'inesistenza di problematiche connesse al sottoattraversamento del Torrente Clarea nel tratto iniziale del cunicolo.

In conclusione, hanno trovato piena conferma le valutazioni previsionali dello Studio di Impatto Ambientale. L'attività di cantiere e scavo non hanno minimamente influenzato la portata dei corsi d'acqua.

La prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592 non determinerebbe, date le elevate coperture raggiunte, rischi di interferenze con il reticolo superficiale che, per altro non si sono verificati nemmeno in condizioni di coperture ridotte come nel caso del Torrente Clarea.

Essa avverrebbe con tecniche e modalità esecutive identiche a quelle utilizzate per lo scavo sino alla pK 7+020; pertanto non si configura la possibilità di generare fattori di impatto diversi da quelli sino ad ora prodotti;

La prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592, in ragione dei dati già acquisiti dal punto di vista geologico e idrogeologico, non determinerebbe venute in galleria con acque di qualità e quantità diverse da quelle sino ad oggi riscontrate. Questo significa che la funzionalità dell'impianto di depurazione, con specifico riferimento alle acque di galleria, si debba intendere già abbondantemente testata e verificata rispetto a tutti i parametri necessari per rispettare i limiti di legge.

In relazione ai dati di monitoraggio, che hanno rilevato il diffuso mantenimento dei parametri di qualità dell'ante operam, il Proponente evidenzia che la prosecuzione dello scavo non contribuirebbe ulteriormente ad approfondire il livello conoscitivo delle pressioni sulla componente e relativi potenziali effetti.

AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Analizzando i dati da un punto di vista delle eventuali alterazioni quantitative, i dati del monitoraggio hanno escluso qualsiasi impatto delle attività di cantiere e di scavo del cunicolo sul regime naturale delle portate dei vari punti d'acqua.

Le portate di tutte le sorgenti si sono sempre mantenute nei range sito-specifici delle rispettive "curve di esaurimento" a seguito delle ricariche annuali.

Come per il monitoraggio dei dati quantitativi, anche i parametri chimico-fisici, come conducibilità e pH non hanno evidenziato variazioni anormali nell'intero periodo del corso d'opera, con variazioni essenzialmente legate alla variabilità naturale del parametro.

I dati del monitoraggio della rete del PMA costituiscono una serie temporale di osservazioni sulla componente dell'ambiente idrico sotterraneo che spazia dal periodo precedente all'inizio delle attività di cantiere alla fine delle attività di scavo. Tutti i dati raccolti confermano che non c'è interferenza tra le attività di cantiere e lo scavo del cunicolo con la componente ambientale.

Questi dati hanno sostanzialmente confermato le valutazioni degli studi previsionali, evidenziando inoltre una situazione meno critica di quanto era stato previsto in sede di Progetto Definitivo/Esecutivo.

Le osservazioni eseguite nel cunicolo confermano che l'entità delle acque incontrate durante lo scavo della galleria è stato relativamente modesto (circa 90 l/s), inferiore alle previsioni del progetto (minimo previsto 150 l/s).

Si evidenzia, inoltre, che il fronte di scavo è ora in una posizione molto lontana dai punti d'acqua monitorati e in un contesto geologico molto profondo caratterizzato da permeabilità globale molto bassa.

In relazione alle valutazioni fatte l'eventuale prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592, non consentirebbe di ottenere un ritorno di esperienza diverso o di ulteriori possibili conoscenze rispetto alle possibili interazioni specifiche opera/componente.

Dato il contesto idrogeologico degli ultimi 500m, sostanzialmente identico a quanto attraversato nei precedenti 1500-2000m, il completamento dell'opera non potrebbe determinare ricadute ambientali differenti da quelle che si sono già verificate.

SUOLO

L'impatto principale sulla componente, già identificato nella fase previsionale, è riferibile alla sottrazione di suolo, temporanea o permanente, in relazione agli ambiti di progetto interferiti.

I monitoraggi effettuati consentono di affermare che, sia internamente, che esternamente alle aree di cantiere, non si sono manifestati fenomeni in grado di compromettere sia le condizioni geomorfologiche a scala locale, sia la qualità dei suoli in relazione a possibili sversamenti accidentali che non si sono verificati per tutta la durata del cantiere.

In relazione a quanto riscontrato nelle fasi di monitoraggio, l'opera nel suo complesso non ha generato impatti diversi per tipologia o magnitudo da quelli previsti.

L'eventuale prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592, in relazione alle interazioni opera/componente studiate e confermate dai monitoraggi ambientali, non consentirebbe di ampliare il quadro delle conoscenze già acquisite in quanto resterebbe invariato sia il quadro delle lavorazioni previste sia le aree attualmente occupate dal cantiere.

SOTTOSUOLO

Nel corso della realizzazione dei lavori per lo scavo del Cunicolo le indagini e analisi eseguite al fronte di scavo e lungo la galleria, non hanno evidenziato in nessun caso la presenza di fibre di amianto. Allo stesso tempo non sono mai state rinvenute pietre verdi al fronte di scavo.

Handwritten signatures and initials at the bottom left of the page.

Handwritten signature and initials at the bottom right of the page.

Quanto riscontrato in galleria è in accordo con i risultati del monitoraggio eseguito sia nelle restanti aree interne al cantiere che a quello eseguito in esterno.

Per quanto riguarda la Formazione degli Gneiss Aplitici dell'Ambin, nei test di controllo eseguiti sui materiali di smarino del Cunicolo della Maddalena (prelievo da cumulo) sono state riscontrate concentrazioni di arsenico superiori ai limiti di soglia definiti dal D. LGS. n. 152, 3 aprile 2006 (e s.m.i.) nel tratto compreso tra le Pk 0+198 e Pk 0+265, per un quantitativo totale di circa 6000 tonnellate. La natura di tale concentrazione è verosimilmente legata a fenomeni idrotermali concentratisi lungo il contatto tra le coperture e gli gneiss aplitici.

Il materiale contaminato non è stato pertanto messo a deposito nel sito della Maddalena ma, secondo normativa, è stato smaltito in discarica autorizzata nella Provincia di Torino.

Tutto il resto del materiale estratto dalla galleria è risultato conforme ai parametri della Colonna A e pertanto è stato conferito nel deposito della Maddalena.

FAUNA ED ECOSISTEMI

Gli impatti sulla fauna si sono manifestati, come previsto, tramite il disturbo ai popolamenti presenti nelle immediate vicinanze del cantiere.

L'impatto temporaneo riscontrato è legato intrinsecamente all'attività di cantiere. La componente ha mostrato un'elevata capacità di rientrare in parametri normalizzati anche a seguito di eventi occasionali e sporadici, come la moria di Trota fario verificatasi nel 2013 lungo il Torrente Clarea a cui ha fatto seguito un ripresa immediata e costante del popolamento negli anni successivi.

Per quanto attiene le potenziali interferenze con la rete ecologica a livello di area Vasta, con riferimento al SIC – Boscaglie di Tasso di Giaglione, le previsioni fatte in sede di Progetto Definitivo, attraverso la VIEC, sono state confermate.

Il Monitoraggio eseguito non ha rilevato alcuna interazione significativa tra l'Opera e il SIC.

In relazione al quadro acquisito per i primi 7 km di scavo, il proseguimento sino alla pK 7+592 non contribuirebbe ad implementare il quadro delle conoscenze già acquisite.

VEGETAZIONE

Lo Studio di Impatto Ambientale attribuiva complessivamente un impatto di livello medio temporaneo e parzialmente reversibile. Caratteri di impatto permanente dell'impatto erano stati identificati per i circoscritti ambiti che, per esigenze di natura tecnico/funzionale, non potevano essere oggetto di recupero finale.

Di particolare interesse sono le misure adottate per la parte del deposito che potrà essere recuperata al termine delle attività.

Anzitutto si evidenzia che, in ottemperanza alla prescrizione 94 della Delibera CIPE 86/2010 le operazioni di disboscamento si sono attuate gradualmente e si sono limitate alle aree strettamente indispensabili per effettuare le operazioni di cantiere; è stato quindi evitato nella maniera più assoluta il disboscamento di tutte le aree in unica soluzione.

Le misure di ripristino del sito di deposito saranno realizzate sulla base delle indicazioni del progetto delle Opere Complementari e di Inserimento Paesaggistico aggiornato all'ultima variante del sito di deposito (variante 2) predisposta in relazione alla proposta di arrestare lo scavo alla pK 7+020.

Il monitoraggio sulla componente è avvenuto in corrispondenza di 4 transetti localizzati nell'immediato intorno del cantiere la cui localizzazione è stata adeguata passando dalla fase di ante a quella di corso d'opera.

Gli esiti dei monitoraggi nei transetti durante il corso d'opera hanno fatto emergere risultati sempre omogenei nel corso degli anni.

In relazione quindi alle valutazioni previsionali, che hanno trovato piena conferma nella fase realizzativa in cui l'occupazione delle aree è stata conforme a quanto previsto nel Progetto Definitivo, e ai dati del monitoraggio è possibile affermare che l'opera nel suo complesso non abbia generato, anche grazie alle misure mitigative adottate, un'alterazione significativa della componente. L'ingresso di specie esotiche, verificatosi

nell'anno 2016, sarà contrastato mettendo in essere gli interventi mitigativi proposti nell'ambito della gestione ambientale del cantiere.

In relazione alle valutazioni precedenti, il Proponente evidenzia che l'eventuale prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592, non consentirebbe di ottenere un ritorno di esperienza diverso o di ulteriori possibili conoscenze rispetto alle possibili interazioni specifiche opera/componente.

Inoltre, la prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592 non determinerebbe ulteriori occupazioni di aree, e quindi possibile eliminazione aggiuntiva di vegetazione, rispetto all'attuale configurazione del cantiere; essa avverrebbe con tecniche e modalità esecutive identiche a quelle utilizzate per lo scavo sino alla pK 7+020; pertanto non si configura la possibilità di generare fattori di impatto diversi da quelli sino ad ora prodotti.

In ragione di quanto sopra e in relazione ai dati di monitoraggio, si ritiene che la prosecuzione dello scavo non contribuirebbe ad approfondire il livello conoscitivo dei fenomeni osservati in merito alla presenza della Buddleja davidii.

In conclusione si ritiene che il valore conoscitivo delle interazioni opera/componente connesse alla realizzazione del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena sia ampiamente raggiunto alla pK 7+020.

PAESAGGIO

Gli elementi di artificializzazione oggi riscontrabili, in gran parte determinati dal sito di deposito, saranno attenuati con la realizzazione degli interventi di ripristino dell'area di deponia, consentendo la mitigazione delle forme geometriche artificiali oggi percepibili.

La prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592 non determinerebbe l'insorgere di modifiche ulteriori alle dinamiche visuali a scala locale e diffusa, rispetto a quanto già rilevato.

Con l'arresto alla pK 7+020 (Variante 02 della configurazione del Sito di Deposito) la quota del deposito di atesta a 704,50 m s.l.m, quota equivalente a quella oggetto di valutazione nello Studio di Impatto Ambientale /quota 704,00).

RUMORE

I valori misurati nel tempo di riferimento diurno in AO sono superiori al valore limite previsto dal Piano di Classificazione Acustica (55 dB(A)), mentre i valori misurati in CO sono superiori al valore limite in quasi tutti i rilievi effettuati eccetto alcuni mesi degli anni 2015, 2016 e 2017.

Per quanto riguarda il periodo notturno, tutti i livelli misurati in AO e in CO sono superiori al valore limite previsto dal Piano di Classificazione Acustica (45 dB(A)).

Vista la situazione il Proponente ha sviluppato un'attenta analisi per l'identificazione del contributo delle attività di cantiere sul dato registrato in Corso d'Opera in collaborazione con Arpa Piemonte, al termine del quale si è stabilito di procedere alla richiesta di deroga alle amministrazioni di competenza (concessa con provvedimento autorizzativo unico n.232 del 06/06/2017 rilasciato dal SUAP DELLE VALLI con condizioni e prescrizioni pervenute dal Comune di Giaglione e ARPA Piemonte).

Il recettore relativo alla postazione A5.23 è il recettore più vicino al cantiere, ubicato a circa 200 metri dal perimetro est. L'edificio in oggetto è però disabitato ed il clima acustico dell'area è fortemente influenzato dalla presenza del torrente Clarea nelle immediate vicinanze.

Non si riscontra una diretta correlazione tra le principali attività di cantiere e l'andamento dei valori misurati, tuttavia, vista la vicinanza al cantiere e l'esito delle simulazioni acustiche, è stato svolto uno studio di dettaglio al fine di identificare l'eventuale contributo del cantiere al clima acustico del recettore al fine di identificare l'eventuale contributo del cantiere al clima acustico del recettore.

Già in fase AO erano infatti stati evidenziati valori simili nei due intervalli diurno e notturno ed entrambi superiori ai limiti di soglia.

h c m z

55

Nelle ulteriori postazioni di monitoraggio si evidenzia una coerenza con i livelli misurati in AO e il superamento dei limiti di riferimento. Tali superamenti non sono correlabili alle attività di cantiere.

Si è proceduto ad una simulazione dei dati rilevati attraverso software di calcolo in modo da valutare l'andamento dei livelli di rumore all'interno dell'area di cantiere e nell'ambiente circostante, per verificare la distanza entro cui il rumore del cantiere può essere ritenuto trascurabile.

La valutazione è stata fatta su scala territoriale tarando il modello su una condizione "tipo", inserendo le sorgenti più rappresentative dal punto di vista acustico all'interno del modello, le cui potenze sonore sono state tarate in modo da raggiungere i livelli misurati alle centraline CF-RUM e A5.23.

La morfologia della valle crea un effetto ad imbuto per cui il rumore del cantiere impatta i ricettori della Borgata Clarea e della Maddalena ma è da ritenersi assolutamente trascurabile al comune di Chiomonte (area verde scuro).

I livelli attesi al ricettore del museo della Maddalena imputabili al cantiere sono conformi ai limiti della classe di riferimento ovvero la classe II con limiti pari a 55 dB(A) diurni.

I livelli attesi in Borgata Clarea sono superiori ai limiti di classe II ma tale superamento era già stato evidenziato in Ante Operam ed è principalmente dovuto alla presenza dell'Autostrada A32 e del torrente Clarea nelle immediate vicinanze.

Il quadro di compatibilità sopra definito, sulla base dei dati di monitoraggio e delle verifiche modellistiche fatte, consente anche di poter ritenere come rappresentative le valutazioni e le misure che afferiscono direttamente alla conca (e immediato intorno) in cui è inserito il cantiere mentre di minore interesse risultano le indagini che vengono fatte a livello di scala più vasta.

La prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592 avverrebbe con tecniche e modalità esecutive identiche a quelle utilizzate per lo scavo sino alla pK 7+020; né verrebbero utilizzate dotazioni impiantistiche diverse pertanto non si configura la possibilità di generare fattori di impatto diversi da quelli sino ad ora prodotti.

In ragione delle valutazioni fatte e dati acquisiti il Proponente evidenzia che la prosecuzione dello scavo non contribuirebbe ad approfondire il livello conoscitivo dei fenomeni diffusivi ampiamente analizzati in tutti gli anni di lavoro sino ad oggi monitorati;

Il livello conoscitivo dei fenomeni diffusivi ha per altro consentito di verificare che, in relazione alla morfologia locale, la mitigabilità del fenomeno non è ulteriormente implementabile rispetto alle misure già messe in atto.

VIBRAZIONI

I valori ponderati di accelerazione sui tre assi X, Y e Z misurati in tutte le postazioni nel Corso d'Opera sono ampiamente inferiori ai valori limite che risultano essere $7,2 \text{ mm/s}^2$ nel periodo diurno e $5,2 \text{ mm/s}^2$ nel periodo notturno.

L'impatto generato dalle vibrazioni non ha generato problematiche di natura diretta o indiretta sullo stato delle preesistenze confermando quanto valutato negli studi previsionali.

Il Proponente dunque evidenzia che l'eventuale prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592, non consentirebbe di ottenere un ritorno di esperienza diverso o di ulteriori possibili conoscenze rispetto alle possibili interazioni specifiche opera/componente anche e soprattutto in relazione alla distanza del fronte di scavo rispetto ai manufatti monitorati e ai risultati ampiamente entro la norma già acquisiti.

AMIANTO

La maggioranza delle misure effettuate, tramite le stazioni di monitoraggio esterno al cantiere, ha rilevato valori inferiori al limite di rilevabilità con solo alcuni sporadici riscontri di fibre, non correlabili con le lavorazioni di scavo.

Tali rilievi sono stati confermati dalle numerose attività di controllo effettuate nell'ambito del Piano di Gestione Ambientale. In particolare nei 4 anni di cantiere non è mai stata superata la soglia di A (di sorveglianza).

Dal punto di vista geologico e strutturale il cunicolo de la Maddalena ha interessato, come da previsioni, la struttura a duomo, costituita in successione: nella parte più esterna dai litotipi del Complesso di Ambin e nella parte centrale dalle rocce corrispondenti al Complesso di Clarea.

Dal punto di vista strutturale l'unità tettono-stratigrafiche dell'Ambin appare sostanzialmente omogenea, con scistosità principale orientata con direzione media NE-SW, con locali deviazioni N-S e valori dell'immersione variabili da verso 90 a 140. All'interno del Complesso di Ambin la scistosità presenta un'inclinazione più accentuata mentre verso l'interno del massiccio, nel Complesso di Clarea, tende a orientarsi con angoli prossimi all'orizzontale.

Data la conoscenza geologica acquisita con lo scavo del cunicolo è presumibile, avendo scavato 7020m, ovvero la metà circa dello sviluppo longitudinale in pianta dell'intero massiccio, che le condizioni geostrutturali dei settori del massiccio non indagati si presentino pressoché analoghe anche nel successivo tratto non investigato.

Pertanto la probabilità di incontrare, nei restanti 572m non indagati, materiali differenti da quelli investigati fino alla pk 7+020, ovvero materiali amiantiferi o potenzialmente amiantiferi risulta alquanto remota e improbabile.

RADIAZIONI IONIZZANTI

Dall'esame degli andamenti osservati delle emissioni Alfa e Beta totali raffrontati con i livelli di produzione del cantiere si osserva che:

- I livelli di radioattività si sono sostanzialmente mantenuti nell'intorno dei valori di fondo tipici dell'area di interesse;
- I valori registrati dalla stazione di fondo sono sempre sovrapponibili a quelli registrati dalla stazione prossima al cantiere;
- Gli andamenti registrati dalla suddetta stazione non sono mai correlabili con i livelli di produttività del cantiere.

Per quanto riguarda il monitoraggio del Gas Radon, a febbraio-marzo 2014 si sono osservati superamenti della soglia di attenzione riconducibili a interferenze strumentali conseguenti alla riduzione della ventilazione dell'ambiente ospitante lo strumento. Nei successivi monitoraggi non si sono più rilevati tali anomalie.

Il monitoraggio del Radon 222, su indicazione dell'Ente di controllo è stato sospeso a partire dal 31/12/2014, essendo ritenuto scarsamente rappresentativo.

Alla luce dei dati ricavati e riportati nella documentazione, il Proponente affermare che il livello di pressione generato è stato coerente con la stima del SIA.

Data la conoscenza geologica acquisita con lo scavo del cunicolo, viste le caratteristiche petrografiche monotone delle litologie caratterizzanti il Complesso di Clarea (CLR) che contraddistingue la porzione centrale del massiccio dell'Ambin, si desume che la probabilità di incontrare, nei restanti 572m non indagati, condizioni differenti da quelle precedenti risulta alquanto remota e improbabile.

In conclusione il Proponente evidenzia che il valore conoscitivo delle interazioni opera/componente connesse alla realizzazione del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena sia ampiamente raggiunto alla pK 7+020, evidenziando, per altro, la compatibilità dell'opera e del cantiere rispetto alla problematica connessa alle radiazioni ionizzanti sia a livello di salute dei lavoratori che di salute pubblica.

SALUTE PUBBLICA

Rispetto alle singole componenti che possono avere ricadute sulla salute pubblica, il quadro delineato dai monitoraggi e rilievi effettuati per ciascuna componente, definisce una condizione di assoluta compatibilità dell'opera come per altro evidenziato negli studi previsionali.

[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a circled number 57.]

In relazione ai dati ad oggi acquisiti, si ritiene che l'eventuale prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592, non consentirebbe di ottenere un ritorno di esperienza diverso o di ulteriori possibili conoscenze rispetto alle possibili interazioni specifiche opera/componenti di riferimento per la salute pubblica.

La prosecuzione dello scavo sino alla pK 7+592 avverrebbe con tecniche e modalità esecutive identiche a quelle utilizzate per lo scavo sino alla pK 7+020.

In ragione di quanto sopra e in relazione ai dati di monitoraggio ambientale, che non rilevano criticità né a scala locale né a scala territoriale, si ritiene che il quadro conoscitivo acquisito rispetto ai fenomeni di potenziale interesse per la salute pubblica sia esaustivo e non implementabile con lo scavo della rimanente tratta: In conclusione il Proponente evidenzia che il valore conoscitivo delle interazioni opera/componente connesse alla realizzazione del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena sia ampiamente raggiunto alla pK 7+020, evidenziando, per altro, la compatibilità dell'opera e delle tipologie di lavorazione rispetto alle esigenze di tutela e salvaguardia della salute pubblica.

4. VALUTAZIONI SULLE OPERE IN VARIANTE

In relazione alle attività istruttorie sono stati svolti:

- un sopralluogo in cantiere in data 14/03/2017
- una riunione tecnica del 23/06/2017 convocata anche per il procedimento relativo al parere tecnico, ex art. 9 D.M. 150/07 di modifica delle prescrizioni dettate nel parere di VIA della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS e recepite nella Delibera CIPE 86/2010.

In particolare nel corso della riunione sono stati chiariti i motivi di modifica in riduzione della lunghezza del tracciato del Cunicolo Esplorativo, descritti nel documento integrativo consegnato e relativo alla Relazione di Verifica in ordine agli esiti ambientali della Variante al Cunicolo de La Maddalena, con la finalità di:

- Dimostrare che la significatività delle valutazioni e dei dati acquisiti dal punto di vista geognostico e ambientale, è tale da non essere condizionata dalla riduzione della lunghezza del cunicolo, e che di conseguenza lo scavo dei rimanenti 500 m non avrebbe apportato ulteriori elementi di valutazione. Tale esigenza è strettamente connaturata con la variante (ex art. 169 del D.Lgs 163/06) in detrazione dello scavo del Cunicolo Esplorativo che prevede l'arresto alla pK 7+020;
- Rispondere al punto 6 del parere 1674 del 12 dicembre 2014 della CTVA (confluito nella delibera CIPE 19/12/2015) che richiedeva la verifica della compatibilità ambientale relativamente al Progetto Definitivo della NLTL. In particolare il passaggio del parere è il seguente: "Sussista la compatibilità ambientale relativamente al Progetto Definitivo a condizione che siano verificati positivamente e trovino conferma gli esiti del progetto del Cunicolo Esplorativo "La Maddalena", opera propedeutica alla realizzazione del Tunnel di Base".

In dettaglio, la verifica viene condotta valutando, per ogni componente:

- Le previsioni degli studi pregressi
- Le prescrizioni della Delibera CIPE 86/10
- Le misure mitigative adottate
- Gli esiti del monitoraggio ambientale
- Il quadro della compatibilità dell'opera rispetto alla singola componente
- Ulteriori conoscenze acquisibili tra pK 7+020 e 7+592

Le componenti analizzate sono: Atmosfera, Ambiente idrico superficiale e sotterraneo, Suolo, Sottosuolo, Vegetazione, Fauna, Ecosistemi e Rete Ecologica, Rumore, Vibrazioni, Paesaggio, Amianto, Radiazioni ionizzanti, Salute pubblica.

5. CONSIDERAZIONI FINALI DI ISTRUTTORIA

Il Proponente ha operato un confronto in merito agli impatti generati tra la soluzione prevista nel Progetto Esecutivo e quello di variante.

Per quanto riguarda le condizioni di cui al comma 3 dell'art. 169 del D.Lgs.n.163/2006, la variante proposta non assume rilievo sotto l'aspetto localizzativo, né comporta altre sostanziali modificazioni rispetto al progetto esecutivo e non richiede la attribuzione di nuovi finanziamenti a carico dei fondi ovvero l'utilizzo di una quota superiore al cinquanta per cento dei ribassi d'asta conseguiti.

Alla luce della documentazione analizzata, si ritiene che le modifiche di riduzione della lunghezza del Cunicolo de La Maddalena non determinino, a livello propedeutico, una riduzione delle informazioni acquisibili dal Progetto realizzato in tutta la sua lunghezza.

Tale considerazione deriva dal fatto che le modifiche non producono alterazioni significative delle valutazioni e dei dati acquisiti dal punto di vista geognostico e ambientale per tutte le diverse componenti coinvolte, potendo quindi affermare che gli aspetti propedeutici del Cunicolo non risultano condizionati dalla riduzione della lunghezza del cunicolo stesso.

Nel dettaglio è quindi possibile affermare sulla base di quanto prodotto dal Proponente che:

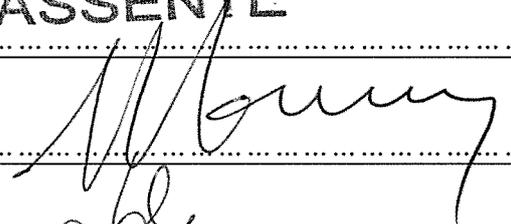
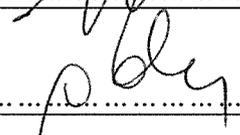
- Le informazioni geognostiche acquisite nel corso dello scavo del cunicolo hanno confermato in linea generale quanto previsto nel Progetto Esecutivo, e in taluni casi, con particolare riguardo agli aspetti geomeccanici e idrogeologici, le reali condizioni sono risultate essere migliori delle previsioni. L'insieme delle informazioni acquisite dalla realizzazione del Cunicolo esplorativo della Maddalena ha permesso di aggiornare il quadro conoscitivo relativamente all'ammasso roccioso del Massiccio di Ambin a supporto dell'affinamento del Modello Geologico di Riferimento per la realizzazione del Tunnel di Base;
- A livello generale i dati acquisiti, sia all'interno del cantiere che all'esterno, hanno confermato le tipologie e i livelli di impatto stimati in fase progettuale. Il monitoraggio ambientale (esterno al cantiere) ha dimostrato che gli impatti riscontrati all'interno dell'area di lavoro e i puntuali superamenti delle soglie, sono rimasti circoscritti all'ambito del cantiere stesso non determinando ricadute sull'ambiente circostante;
- L'efficacia del sistema mitigativo, e della sua corretta pianificazione e gestione, ha consentito di minimizzare le problematiche tipiche delle opere come quella in oggetto soprattutto in termini di emissioni di polveri. La morfologia locale e l'assenza di nuclei abitati nell'immediato intorno contribuiscono favorevolmente alla minimizzazione delle interferenze dovute allo svolgimento delle attività;
- Le pressioni generate dal cantiere sull'ambiente non hanno prodotto significative alterazioni né effetti irreversibili su nessuna delle componenti ambientali monitorate;
- L'analisi degli esiti del monitoraggio, sia interno che esterno al cantiere, consente di definire, in taluni casi, una ridondanza di dati e la scarsa significatività delle stazioni ubicate a maggior distanza dal cantiere;
- In relazione ai dati progettuali e ambientali acquisiti sino alla pK 7+020, il quadro delle conoscenze circa le possibili interazioni tra l'opera e le diverse componenti ambientali possa ritenersi più che esaustivo e non ulteriormente implementabile, in termini qualitativi e quantitativi, con lo scavo dell'ulteriore tratto sino al raggiungimento della pK 7+592;
- Gli elementi di compatibilità emersi per il cunicolo esplorativo, sono tali da poter determinare le condizioni di compatibilità anche per la realizzazione del futuro Tunnel di Base. Si intendono testate, sia in termini ambientali sia in termini gestionali, tutte le possibili ricadute ed effetti sull'ambiente di riferimento. Parte delle prescrizioni e delle indicazioni della Delibera CIPE 19/2015, che ha approva-

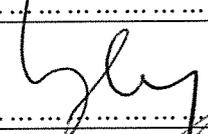
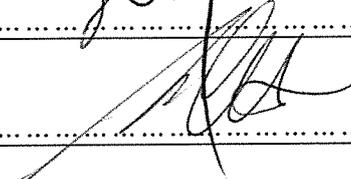
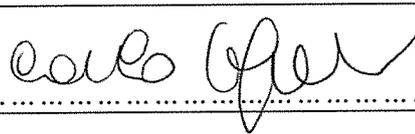
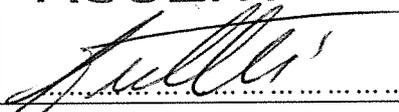
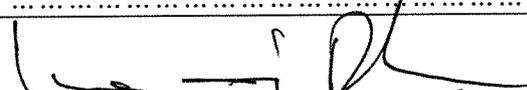
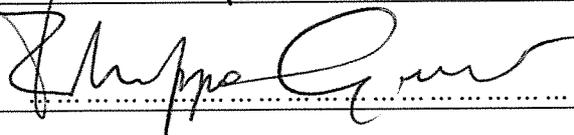
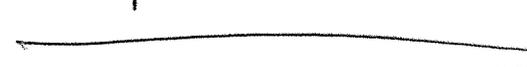
g h R B W d Au 59

to il Progetto Definitivo della NLTL, trovano già riscontro negli esiti tecnici, geognostici e ambientali del Cunicolo Esplorativo con particolare riferimento a: Piano di Monitoraggio Ambientale, Sistema di Gestione Ambientale, rischio amianto, accompagnamento ambientale, salute pubblica e VIS.

Tutto ciò VISTO, CONSIDERATO e VALUTATO
La Commissione Tecnica per la Verifica dell’Impatto Ambientale - VIA e VAS,
ESPRIME IL PARERE AI SENSI DELL’ART. 169, COMMA 4 DEL D.LGS. 163/2006 CHE PER QUANTO RIGUARDA GLI ASPETTI AMBIENTALI DI COMPETENZA :

sussistono le condizioni di cui al comma 3 dello stesso art. 169 perché sia approvata direttamente dal Soggetto Aggiudicatore la proposta di “Cunicolo esplorativo de La Maddalena, in Comune di Chiomonte – Delibera CIPE 86/2010 - Progetto per terminare lo scavo del Cunicolo esplorativo a pK 7+020”

Ing. Guido Monteforte Specchi (Presidente)	ASSENTE
Cons. Giuseppe Caruso (Coordinatore Sottocommissione VAS)	
Dott. Gaetano Bordone (Coordinatore Sottocommissione VIA)	
Arch. Maria Fernanda Stagno d'Alcontres (Coordinatore Sottocommissione VIA Speciale)	ASSENTE
Avv. Sandro Campilongo (Segretario)	ASSENTE
Prof. Saverio Altieri	ASSENTE
Prof. Vittorio Amadio	ASSENTE
Dott. Renzo Baldoni	ASSENTE
Avv. Filippo Bernocchi	
Ing. Stefano Bonino	
Dott. Andrea Borgia	

Ing. Silvio Bosetti	
Ing. Stefano Calzolari	ASSENTE
Ing. Antonio Castelgrande	
Arch. Giuseppe Chiriatti	
Arch. Laura Cobello	ASSENTE
Prof. Carlo Collivignarelli	
Dott. Siro Corezzi	ASSENTE
Dott. Federico Crescenzi	
Prof.ssa Barbara Santa De Donno	
Cons. Marco De Giorgi	ASSENTE
Ing. Chiara Di Mambro	
Ing. Francesco Di Mino	ASSENTE
Avv. Luca Di Raimondo	
Ing. Graziano Falappa	
Arch. Antonio Gatto	
Avv. Filippo Gargallo di Castel Lentini	
Prof. Antonio Grimaldi	

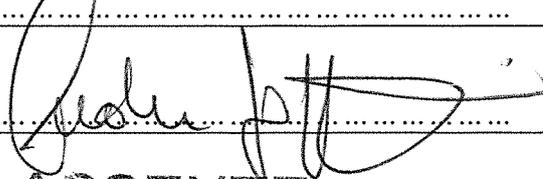
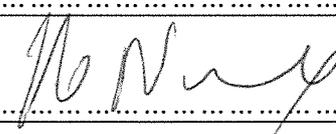
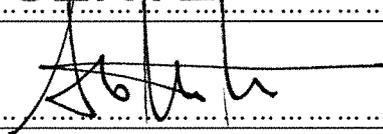
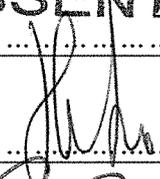
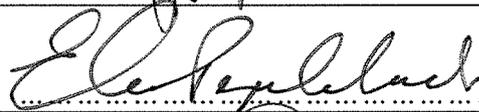
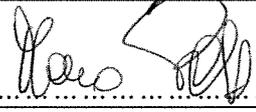
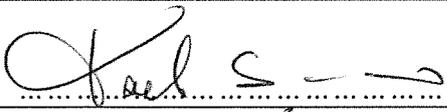
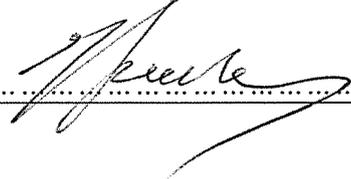
d



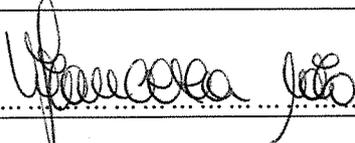




5/10/20

Ing. Despoina Karniadaki	ASSENTE
Dott. Andrea Lazzari	
Arch. Sergio Lembo	ASSENTE
Arch. Salvatore Lo Nardo	
Arch. Bortolo Mainardi	ASSENTE
Avv. Michele Mauceri	ASSENTE
Ing. Arturo Luca Montanelli	
Ing. Francesco Montemagno	ASSENTE
Ing. Santi Muscarà	
Arch. Eleni Papaleludi Melis	
Ing. Mauro Patti	
Cons. Roberto Proietti	ASSENTE
Dott. Vincenzo Ruggiero	ASSENTE
Dott. Vincenzo Sacco	
Avv. Xavier Santiapichi	ASSENTE
Dott. Paolo Saraceno	
Dott. Franco Secchieri	

Cunicolo esplorativo de La Maddalena, in Comune di Chiomonte – Delibera CIPE 86/2010 - Progetto per terminare lo scavo del Cunicolo esplorativo a pK 7+020.

Arch. Francesca Soro	
Dott. Francesco Carmelo Vazzana	ASSENTE
Ing. Roberto Viviani	ASSENTE

ASSENTE

ASSENTE

ASSENTE

ASSENTE