

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

TUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE
SECTION COURANTE COTE ITALIE (SITE SEC. CLAREA – PORTAIL SUSA) – SEZIONE CORRENTE
LATO ITALIA (AREA SIC. CLAREA –IMBOCCO SUSA)
SCENARIOS DE PROJET COTE ITALIE – SCENARI DI PROGETTO LATO ITALIA

RAPPORT TECHNIQUE SUR L'ANALYSE DES RISQUES – RELAZIONE TECNICA SULL'ANALISI DEL
RISCHIO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	14/12/2012	Première diffusion / Prima emissione	M. JANUTOLO (BG) E. GARIN (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	31/01/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	M. JANUTOLO (BG) E. GARIN (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	0	4	3	6	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	0	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	26	19	00	10	04
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

 **Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

Aldo Mancarella




LYON TURIN FERROVIAIRE

LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse - BP 80631 - F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	3
1. INTRODUZIONE	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3. METODOLOGIA E TERMINOLOGIA PER L'ANALISI DEL RISCHIO.....	5
3.1 Metodologia.....	5
3.2 Terminologia.....	5
3.2.1 Probabilità.....	5
3.2.2 Impatto o gravità.....	5
3.2.3 Grado di rischio.....	6
4. RISCHI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI E GEOTECNICI	7
5. RISCHI LOGISTICI, COSTRUTTIVI E CANTIERISTICI	8

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Scala di probabilità per l'analisi dei rischi.....	5
Tabella 2 – Scala di gravità definita nell'analisi dei rischi	6
Tabella 3 – Matrice del rischio in funzione della probabilità d'occorrenza e dell'impatto delle criticità.....	6
Tabella 4 – Scala del rischio definito sulla base della matrice del rischio.....	7

RESUME/RIASSUNTO

Le but de l'analyse des risques consiste à identifier et à quantifier au préalable des phénomènes de nature différente qui sont vraisemblables et qui peuvent avoir des conséquences sur le projet en termes de coûts, délais, sécurité du chantier, impacts sur l'environnement, etc..

Dans ce rapport on fait référence au tronçon italien du Tunnel de Base compris entre le pied de la descenderie de Modane (pk 33+300 environ) et le Portail Est (pk 61+062).

Une partie importante de ces risques est due à des criticités de type géologique, hydrogéologique et géotechnique, qui engendrent des conséquences directes et indirectes sur les méthodes de construction, le système de support (soutènement, revêtement, etc..) et sur le développement des activités de chantier. Ces risques sont traités dans le rapport PD2-C3B-TS3-0088 et dans ce document on ne fournit qu'un résumé.

Les risques liés au chantier, à la logistique et à la construction, qui ne peuvent pas être la conséquence de phénomènes géologiques, hydrogéologiques et géomécaniques sont l'objet de ce rapport.

En suivant la méthodologie de la recommandation de l'AFTES n° GT32.R2F1, on a identifié les risques en fonction de la méthode de creusement prévue et on a défini leur niveau en fonction de leur vraisemblance et leur conséquence. On a associé au risque initial des mesures de traitement spécifiques ; une nouvelle analyse suit, suite à l'efficacité potentielle de telles mesures et la redéfinition des risques en termes de risque résiduel.

Le niveau de risque résiduel résultant le long de ce tronçon du Tunnel de Base est acceptable comme on a un niveau 2 (significatif) ou un niveau 1 (négligeable/mineur).

Lo scopo dell'analisi del rischio consiste nell'identificare e quantificare in anticipo fenomeni di varia natura che sono verosimili e che possono avere conseguenze sul progetto in termini di costi, tempi, sicurezza del cantiere, impatti sull'ambiente, ecc..

In questa relazione si fa riferimento alla tratta italiana del Tunnel di Base compresa tra il piede della discenderia di Modane (pk 33+300 circa) e l'imbocco Est (pk 61+062).

Una parte importante di questi rischi è dovuta a criticità di tipo geologico, idrogeologico e geotecnico, che generano conseguenze dirette ed indirette sui metodi di costruzione, sul sistema di supporto (sostegni, rivestimenti, ecc..) e sullo svolgimento delle attività di cantiere. Questi rischi sono trattati nella relazione PD2-C3B-TS3-0088 ed in questo documento si fornisce un breve riassunto.

Sono oggetto specifico di questa relazione i rischi di natura cantieristica, logistica e costruttiva che non possono essere conseguenza di fenomeni geologici, idrogeologici o geomeccanici.

Seguendo la metodologia della raccomandazione AFTES n° GT32.R2F1, si sono individuati i rischi in funzione del metodo di scavo previsto e si è definito un loro livello in funzione del loro impatto e della loro probabilità. Ai rischi iniziali si sono associate delle misure di mitigazione specifiche; seguono una rianalisi dei rischi, alla luce dell'efficacia potenziale di tali misure, e la ridefinizione del rischio in termini di rischi residuali.

Il livello di rischio residuale risultante lungo questa tratta del Tunnel di Base è accettabile in quanto si ha un Livello 2 (significativo) o un livello 1 (minore).

1. Introduzione

Lo scopo dell'analisi del rischio consiste nell'identificare e quantificare in anticipo fenomeni di varia natura che sono verosimili e che possono avere conseguenze sul progetto in termini di costi, tempi, sicurezza del cantiere, impatti sull'ambiente, ecc..

In questa relazione sono trattati solo i rischi che riguardano la fase di costruzione. I rischi legati alla fase di attrezzaggio e durante la fase di esercizio successivo non sono stati considerati.

Siccome la progettazione e la successiva realizzazione dell'opera coinvolgono diversi aspetti, tale studio ha sicuramente una natura multidisciplinare.

Una parte importante di questi rischi è dovuta a criticità di tipo geologico, idrogeologico e geotecnico. Infatti tali rischi generano conseguenze dirette ed indirette sui metodi di costruzione, sul sistema di supporto (sostegni, rivestimenti, ecc..) e sullo svolgimento delle attività di cantiere, quali, per esempio, il blocco o annegamento della TBM, un insufficiente sistema di drenaggio delle acque, la rottura degli elementi della TBM (cutters, cuscinetti, ecc..) o dei problemi di guida della stessa.

I rischi di natura geologica, idrogeologica e geotecnica, con le conseguenze che hanno sullo scavo e sul sistema di sostegno, sono trattati nella relazione PD2-C3B-TS3-0088, elaborato da C3B in collaborazione con C3A specie per quanto riguarda gli input costruttivi. Si fornirà in questo documento un breve riassunto.

Saranno oggetto specifico di questa relazione quindi i rischi di natura cantieristica, logistica e costruttiva che non possono essere conseguenza di fenomeni geologici, idrogeologici o geomeccanici.

Non si sono considerati eventi straordinari quali incendi, esplosioni, incidenti durante i trasporti, disponibilità del personale, ecc., dato appunto il carattere straordinario e totalmente aleatorio degli eventi (o comunque imprevedibile sulle basi delle conoscenze attuali) ed il basso grado di probabilità.

Nella relazione PD2-C3B-TS3-0088 si è applicata la metodologia per la caratterizzazione delle incertezze e dei rischi geotecnici contenuta nella raccomandazione dell'AFTES n° GT32.R2F1. Per completezza e semplicità, si è usata la stessa metodologia anche per il trattamento dei rischi logistici e cantieristici.

Questa relazione, così' come la relazione PD2-C3B-TS3-0088, riguarda la parte di tunnel di base compresa tra il piede della discenderia di Modane (pk 33+300 circa) e l'imbocco Est (pk 61+062).

2. Documenti di riferimento

I documenti di riferimento sono i seguenti:

- PD2-C3B-TS3-0088 Relazione di sintesi (analisi dei rischi geologici)
- PD2-C3A-TS3-0880 Relazione illustrativa sui metodi di scavo e delle opere connesse – lato Italia
- PD2-C3A-TS3-3949 Relazione tecnica e di calcolo.

3. Metodologia e terminologia per l'analisi del rischio

La metodologia e la terminologia per questa analisi del rischio è conforme alle « Recommandations sur la caractérisation des incertitudes et des risques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques » (GT32.R2F1), cui si rimanda per una descrizione di dettaglio.

3.1 Metodologia

La metodologia è composta da tre fasi principali:

- a) la redazione di un bilancio delle conoscenze geologiche, idrogeologiche e geotecniche e delle relative incertezze;
- b) la stima dei rischi mediante identificazione delle fonti di rischio, analisi e valutazione dei rischi stessi (in termini di conseguenze e probabilità);
- c) il trattamento del rischio mediante la definizione di misure di mitigazione del rischio stesso.

A queste tre fasi si accompagna la compilazione di un Registro dei Rischi che rappresenta una sorta di catalogo delle fonti di rischio identificate, della valutazione del relativo livello di rischio e della variazione di quest'ultimo in funzione dell'applicazione delle misure di mitigazione previste (rischio residuale).

Nel caso dei rischi di natura non geologica/geotecnica si sono applicate solo le fasi b) e c).

3.2 Terminologia

3.2.1 Probabilità

La probabilità indica il grado di eventualità che un evento si verifichi. In quest'analisi sono distinte quattro classi di probabilità.

Scala di Probabilità / <i>Echelle de vraisemblance</i>	
1	Improbabile / <i>Improbable</i>
2	Molto poco probabile / <i>Très peu probable</i>
3	Poco probabile / <i>Peu Probable</i>
4	Possibile / <i>Possible</i>

Tabella 1 – Scala di probabilità per l'analisi dei rischi

3.2.2 Impatto o gravità

La valutazione dell'impatto o delle criticità sul progetto è stata eseguita sulla base di quattro classi, in funzione dell'effetto degli elementi critici su costi e i tempi di realizzazione:

Scala di gravità / <i>Echelle de gravité</i>			
Livello / <i>Niveau</i>		Costo economico / <i>Enjeu coût</i>	Costo temporale (ritardi) / <i>Enjeu délai</i>
1	Lieve / <i>Faible</i>	< 5% dell'importo totale / < 5% du montant	< 1 settimana / < 1 semaine
2	Medio / <i>Moyen</i>	5÷10 dell'importo totale / 5÷10 du montant	1 settimana - 1 mese / 1 semaine - 1 mois
3	Forte / <i>Fortes</i>	10÷30 dell'importo totale / 10÷30 du montant	1 - 3 mesi / 1 - 3 mois
4	Molto forti / <i>Très fortes</i>	> 30% dell'importo totale / > 30% du montant	> 3 mesi / > 3 mois

Tabella 2 – Scala di gravità definita nell'analisi dei rischi

3.2.3 Grado di rischio

La valutazione del rischio consiste nell'identificare la probabilità d'occorrenza P per ogni criticità, nell'associare a ognuna uno o più impatti specifici (I) in termini di costi e tempi, e nel valutare il livello di rischio finale risultante R. Quest'ultimo è definito dal prodotto della probabilità per l'impatto ($R = P * I$) sulla base di una matrice di rischio (cf. Tabella 3).

Matrice del rischio <i>Matrice du risque</i>					
Verosimiglianza <i>Vraisemblance</i>	Possibile / <i>Possible</i>	4	8	12	16
	Poco probabile / <i>Peu Probable</i>	3	6	9	12
	Molto poco probabile / <i>Très peu probable</i>	2	4	6	8
	Improbabile / <i>Improbable</i>	1	2	3	4
		Lievi / <i>Faibles</i>	Medie / <i>Moyennes</i>	Forti / <i>Fortes</i>	Molto forti / <i>Très fortes</i>
Conseguenze / <i>Conséquences</i>					

Tabella 3 – Matrice del rischio in funzione della probabilità d'occorrenza e dell'impatto delle criticità

Dalle considerazioni precedenti risulta una classificazione del rischio a quattro livelli, com'è illustrato nella seguente tabella.

Scala dei gradi di rischio / <i>Echelle des niveaux de risque (NR)</i>		
NR < 2	Mimore <i>Mineur</i>	Non son richieste azioni / <i>Aucun action requise</i>
2 < NR < 5	Significativo <i>Significatif</i>	La costruzione può esordire, i fattori di rischio devono essere oggetto di controllo specifico mediante procedure apposite, e il progetto deve essere eventualmente completato da una serie di contromisure predefinite, ammettendo di poter fare adattamenti durante la fase esecutiva / <i>La construction peut débiter, les facteurs de risque doivent faire l'objet d'un suivi spécifique par le biais de procédures adaptées et le projet doit éventuellement être complété par une série de contre-mesures pré-définies pouvant faire l'objet d'adaptations durant la phase d'exécution</i>
5 < NR < 10	Importante <i>Important</i>	La costruzione non può cominciare prima che il rischio venga ridotto o annullato. Sono possibili soluzioni senza cambiamenti progettuali importanti / <i>La construction ne peut débiter avant que le risque ne soit réduit ou annulé. Des solutions sont possibles sans changements importants du projet</i>
NR > 10	Inaccettabile <i>Inacceptable</i>	La costruzione non può cominciare prima che il rischio venga ridotto o annullato; è possibile l'abbandono del progetto / <i>La construction ne peut débiter avant que le risque ne soit réduit ou annulé. Si le risque ne peut être maîtrisé; il est possible que le projet soit abandonné</i>

Tabella 4 – Scala del rischio definito sulla base della matrice del rischio

4. Rischi geologici, idrogeologici e geotecnici

Si fornisce un breve riassunto della relazione PD2-C3B-TS3-0088, a cui si rimanda per ogni dettaglio.

Prima di procedere con l'analisi dei rischi si sono individuate le incertezze lungo il tracciato e si sono definite quali di tali incertezze siano potenziali sorgenti di rischio, tenendo conto del contesto geologico e della valutazione dell'affidabilità del modello geologico-geomeccanico mediante l'R-index e il GR-index.

Si sono poi identificate le criticità geologiche, idrogeologiche e geotecniche, in funzione dei metodi di scavo di progetto (si veda la relazione PD2-C3A-TS3-0880), che conducono ai rischi "iniziali" per le fasi esecutive dell'opera. Lungo il tracciato si sono individuate 22 criticità.

Si sono in seguito definite le misure di gestione dei rischi che mirano a ridurre o a sopprimere le criticità. Tali operazioni di trattamento dei rischi possono essere:

- Sopralluoghi specifici e sondaggi complementari atti ad eliminare una data incertezza in corrispondenza del sito, a precisare il modello geologico e quindi eventualmente a ridurre la probabilità di occorrenza;
- Messa in opera di misure tecniche preventive, di sezioni tipo più pesanti o di interventi specifici volti a ridurre le conseguenze di un avvenimento rispetto alle condizioni di realizzazione previste. Alcuni di questi interventi (denominati "interventi eccezionali") sono illustrati nelle tavole PD2-C3A-TS3-3967, 3982, 4013, 4014 e 4015 e descritti nella relazione 3949;

- La messa in opera di un programma geognostico specifico per monitorare un fenomeno critico e definire le misure di attenuazione apposite.

Dopo l'applicazione di queste misure si è proceduto ad una nuova valutazione del rischio (valutazione del rischio residuale). Il livello di rischio residuale risultante dall'applicazione di queste misure di mitigazione lungo la tratta è generalmente accettabile ovvero di livello 2 (significativo). Solo alcune tratte localizzate possono essere caratterizzate da un livello 4 (importante), cioè che non pregiudica la possibilità di superare la zona critica in condizioni di sicurezza ma segnala un rischio residuo in termini di tempi e di costi per l'attraversamento.

5. Rischi logistici, costruttivi e cantieristici

L'approccio di GT32 è stato usato per identificare e trattare questi rischi. Si è elaborato un registro dei rischi, illustrato nella tabella seguente, allo stesso modo del registro contenuto nella relazione PD2-C3B-TS3-0088. Le tratte sono suddivise a seconda del metodo di costruzione.

Gli impatti sull'opera, che si sono stimati dal punto di vista della committenza (e quindi non delle imprese che effettueranno i lavori), sono stati espressi in termini di costi e di tempi, differenziando i due impatti. Nella calcolo del livello di rischio si è considerato come dimensionante il valore di impatto maggiore tra i due.

Il livello di rischio residuale risultante (ovvero dopo misure di attenuazione) è accettabile ovvero di Livello 2 (significativo) o 1 (minore).

Tunnel de base - Section courante cote Italie - Rapport technique sur l'analyse du risque / Tunnel di base - Sezione corrente lato Italia - Relazione tecnica sull'analisi del rischio

TBM scudata		52000	60600	86000	Rischio logistico dovuto al movimento materiali in/out (es. rottura del nastro trasportatore, problemi nei trasporti via camion) all'esterno e nelle opere in sotterraneo		<ul style="list-style-type: none"> - Ritardi nelle operazioni di smarino - Ritardi nella produzione di cls ed eventualmente nella fabbricazione dei concetti - Ritardi nell'approvvigionamento dei materiali 		Poco probabile	1	2	Medio	6	Importante	Predisposizione di 2 nastri trasportatori (specie per le tratte all'aperto) - Stoccaggio di attrezzature (es. mezzi da cantiere), di materiali per i sostegni (es. bulloni) e di aggregati per la produzione di cls		Poco probabile	1	1	1	1	3	Significativo
Scavo tradizionale		60600	61062	462	Problema nelle forniture (es. interruzione della fornitura di acqua o di energia elettrica)		<ul style="list-style-type: none"> - Arresto dell'avanzamento dello scavo - Annegamento dello scavo e della TBM (non essendoci più la possibilità di pompare via l'acqua) 		Molto poco probabile	2	3	Forte	6	Importante	Predisposizione di gruppi elettrogeni adeguati e di serbatoi di riserva		Molto poco probabile	1	1	1	2	2	Significativo
TBM scudata		52000	60600	86000	Problemi nel controllo dei parametri della TBM (contropressione di fango, pressione di iniezione, spinte, ecc.)		<ul style="list-style-type: none"> - Ritardi nell'avanzamento - rottura dei concetti 		Molto poco probabile	2	2	Medio	4	Significativo	Formazione del personale - Rodaggio della macchina - Test durante la messa in opera dei primi concetti		Improbabile	1	1	1	1	1	Minor
TBM scudata		52000	60600	86000	Deragliamenti del treno su rotaia per l'approvvigionamento dei materiali (in particolare, dei concetti) o avaria grave che causa il suo arresto in galleria (nel caso di soluzione di treno su rotaia)		<ul style="list-style-type: none"> - Blocco dell'approvvigionamento in concetti fino al ripristino del transito 		Molto poco probabile	2	1	1	2	Significativo	Predisposizione di due binari distinti (che permettono di superare il treno in panne) - Disponibilità di attrezzature di sollevamento per rimettere il treno sulle rotaie		Improbabile	1	1	1	1	1	Minor
TBM scudata		52000	60600	86000	Rottura dell'asse del treno gommato per l'approvvigionamento dei materiali (in particolare, dei concetti) (nel caso di soluzione di treno gommato)		<ul style="list-style-type: none"> - Blocco dell'approvvigionamento in concetti fino al suo ripristino - Problemi nel transito 		Molto poco probabile	2	1	1	2	Significativo	Predisposizione di una piattaforma di incrocio - Disponibilità di attrezzature per il ripristino del treno gommato		Improbabile	1	1	1	1	1	Minor
Scavo tradizionale		60600	61062	462	Rischio logistico dovuto al movimento materiali in/out (es. rottura del nastro trasportatore, problemi nei trasporti) all'esterno e nelle opere in sotterraneo		<ul style="list-style-type: none"> - Ritardi nelle operazioni di smarino - Ritardi nella produzione di cls - Ritardi nell'approvvigionamento dei materiali 		Poco probabile	3	1	2	6	Importante	Predisposizione di 2 nastri trasportatori (specie per le tratte all'aperto) - Stoccaggio di attrezzature (es. mezzi da cantiere), di materiali per i sostegni (es. bulloni) e di aggregati per la produzione di cls		Poco probabile	1	1	1	3	3	Significativo
Scavo tradizionale		60600	61062	462	Problema nelle forniture (es. interruzione della fornitura di acqua o di energia elettrica)		<ul style="list-style-type: none"> - Arresto dell'avanzamento dello scavo - Annegamento dello scavo (non essendoci più la possibilità di pompare via l'acqua) 		Molto poco probabile	2	3	Forte	6	Importante	Predisposizione di gruppi elettrogeni adeguati e di serbatoi di riserva		Molto poco probabile	1	1	1	2	2	Significativo

