

LIAISON 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

CONSTRUCTION – COSTRUZIONE

METHODOLOGIE D'EXCAVATION EN SOUTERRAIN
METODOLOGIA COSTRUTTIVA IN SOTTERRANEO

TUNNEL D'INTERCONNEXION – TUNNEL D'INTERCONNESSIONE

METHODOLOGIE D'EXCAVATION EN SOUTERRAIN – TdI - NOTE TECHNIQUE
METODOLOGIA COSTRUTTIVA IN SOTTERRANEO – TdI – RELAZIONE TECNICA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	06/12/12	Première révision / Prima Revisione	A. MIGNINI (AMB) M. RUSSO (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MANCARELLA
A	08/02/13	Passage au statut AP / Passaggio allo stato AP	A. MIGNINI (AMB) M. RUSSO (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	0	8	9	5	A	A	P	N	O	T
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	Statut / Stato		Type / Tipo				

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	33	02	05	10	01

ECHELLE / SCALA
-


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




LTF
LYON TURIN FERROVAIRE

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. CONSIDERAZIONI GENERALI	4
2.1 Geometrie	4
2.2 Pianificazione	6
2.3 Condizioni al contorno	6
2.4 Considerazioni geomeccaniche	6
3. ANALISI DELLE MODALITÀ DI SCAVO	6
3.1 Scavo tradizionale con martellone.....	6
3.2 Scavo tradizionale all'esplosivo.....	7
4. CONCLUSIONI	7

RESUME/RIASSUNTO

Objet de cette note est de décrire les motivations ayant conduit au choix de la méthodologie de creusement à l'explosif du tunnel de l'interconnexion.

Oggetto di questa nota è di descrivere le motivazioni che hanno condotto alla scelta di scavo all'esplosivo del tunnel dell'interconnessione.

1. Introduzione

La relazione descrive la metodologia di scavo proposta per le opere in sotterraneo previste per il collegamento ferroviario a doppia canna (binari pari e dispari) tra la Nuova Linea Ferroviaria Torino-Lione (NLTL) e la linea storica Torino-Modane, in corrispondenza della futura stazione AV della piana di Susa e la stazione ferroviaria di Bussoleno.

Si fa riferimento a tale collegamento come Tunnel dell'Interconnessione (TdI), il cui tracciato è stata definito a partire dagli innesti alla NLTL ed alla Linea Storica, in modo da ottimizzare le pendenze ed evitare le interferenze con le gallerie esistenti (autostradale "Prapontin" e ferroviaria "Tanze") e quelle della NLTL che saranno realizzate in una fase successiva (Tunnel dell'Orsiera).

Il risultato sono due gallerie non parallele quasi totalmente in curva, di quasi 2 km di lunghezza da imbocco a imbocco e con pendenze e raggio di curvatura variabili. La galleria del binario pari (BP) è più lunga, in quanto esterna e con un salto di montone per lo scavalco della futura galleria dell'Orsiera (v. PLANIMETRIA PD2 4695).

Fanno inoltre parte del progetto del TdI i rami di collegamento tra le gallerie in linea, come altresì i cameroni di smontaggio delle frese e le gallerie di attacco del futuro tunnel dell'Orsiera.

Oggetto di questa relazione è presentare una sintesi delle motivazioni che hanno condotto a selezionare lo scavo all'esplosivo per lo scavo del TdI.

Le seguenti metodologie sono prese in considerazione:

- Scavo tradizionale all'esplosivo
- Scavo tradizionale al martellone

Questa nota è emessa a seguito CET 07/09/2012 e non fa parte dei documenti di progetto di PD2.

2. Considerazioni generali

2.1 Geometrie

Il TdI è un opera bitubo di quasi 2 km di lunghezza con frequenti cambi di sezione tipo. A partire dall'imbocco lato Susa si incontrano:

- i cameroni dell'interconnessione, necessari per alloggiare i binari nella tratta da Susa all'imbocco in sotterraneo del futuro tunnel dell'Orsiera.
- tratte in sezione costante binario singolo di sezione dello stesso ordine di grandezza del Tunnel di base
- un allargamento della sezione del binario dispari sull'ultima tratta verso Bussoleno per questioni di visibilità dei segnali.

Al fine di minimizzare i volumi di scavo, è stato necessario definire differenti tipi di sezioni, riassunte nelle tavole seguenti.

SEZIONE TIPO	PK INIZIO	PK FINE	LUNGH. SCAVO	SEZIONE GEOMETRICA TIPO TdI BP						
				[m ²]						
	[km+m]	[km+m]	[ml]	A [155]	B [90]	C [344]			F [80]	G [83]
A	0-96.00	0+5.00	101.00	101.00						
B	0-5.00	0+55.00	50.00		50.00					
A	0+55.00	0+169.00	114.00	114.00						
C	0+169.00	0+265.00	96.00			96.00				
F	0+265.00	0+827.00	562.00						562.00	
G	0+827.00	0+902.00	75.00							75.00
F	0+902.00	0+970.00	68.00						68.00	
G	0+970.00	1+045.00	75.00							75.00
F	1+045.00	1+560.00	515.00						515.00	
B	1+560.00	1+760.00	200.00		200.00					
B	1+760.00	1+890.00	130.00		130.00					
LUNGHEZZA PARZIALE [ml]				215.00	380.00	96.00			1 145.00	150.00
LUNGHEZZA TOTALE [ml]				1 986.00						

Tabella 1 – Tabella sezioni tipo TdI BP.

SEZIONE TIPO	PK INIZIO	PK FINE	LUNGH. SCAVO	SEZIONE GEOMETRICA TIPO TdI BD						
				[m ²]						
	[km+m]	[km+m]	[ml]	A [155]	B [90]		D [272]	E [309]	F [80]	H [361]
D	0+180.00	0+200.00	20.00				20.00			
E	0+200.00	0+250.00	50.00					50.00		
H	0+250.00	0+300.00	50.00							50.00
B	0+300.00	0+435.00	135.00		135.00					
F	0+435.00	1+590.00	1 155.00						1155.00	
B	1+590.00	1+785.00	195.00		195.00					
A	1+785.00	1+840.00	55.00	55.00						
A	1+840.00	1+920.00	80.00	80.00						
LUNGHEZZA PARZIALE				135.00	330.00		20.00	50.00	1155.00	50.00
LUNGHEZZA TOTALE				1740.00						

Tabella 2 – Tabella sezioni tipo TdI BD.

Per quanto riguarda i rami di collegamento, si riporta di seguito una tabella con la loro ubicazione, sezione di attacco lato TdI e lunghezza.

PK BD	SEZ. BD	PK BP	SEZ. BP	LUNGH. SCAVO
[km+m]	TIPO	[km+m]	TIPO	[ml]
0+381	B	0+138.5	A	41.27
0+710	F	0+469	F	111.35
1+000	F	0+800	F	116.23
1+270	F	1+113	F	101.17
1+550	F	1+436	F	73.68
1+858	A	1+760	B	38.80

Tabella 3 – Tabella rami di collegamento TdI.

2.2 Pianificazione

Il TdI verrà realizzato in due fasi. Una fase anticipata in cui viene realizzato unicamente il binario dispari e gli innesti dei futuri rami di collegamento, ed una seconda fase, in cui si realizzeranno la canna pari e le restanti parti dei rami.

Questa scelta è legata alla necessità di assicurare il collegamento dell'area di carico dello smarino su treni, prevista a Susa sin dalle prime fasi di scavo del tunnel di base.

Ne deriva che:

- il TdI è sul percorso critico dell'intera operazione, non potendosi iniziare i lavori del tunnel di base prima di aver assicurato il collegamento per i treni di smarino;
- il TdI binario pari deve essere realizzato in anticipo rispetto ai lavori del tunnel di base in un periodo di tempo limitato;

Includendo lo scavo delle trincee di approccio ai portali, il tempo massimo per scavo, rivestimento, e finiture dell'opera è dell'ordine di 24-26 mesi, basato su di una produzione di 22m/mese per i cameroni e di 121 m/mese per la sezione corrente. In tal modo si potranno realizzare gli armamenti provvisori ed i collegamenti alla linea storica nella stazione di Bussoleno.

2.3 Condizioni al contorno

Il TdI passa in prossimità della linea attuale nella zona degli imbocchi. In particolare il binario pari della linea storica passa a circa 24 m al di sopra del camerone del binario pari nel suo punto più vicino.

Il TdI passa in prossimità della galleria Prapontin della A32, a circa 25 m al di sotto di quest'ultima nel suo punto più vicino.

Per il resto del tracciato, in superficie, la zona è scarsamente edificata e per lo più composta da terreni agricoli o boschivi.

2.4 Considerazioni geomeccaniche

Il TdI si sviluppa principalmente in roccia di buona a ottima qualità, fatta eccezione per i portali Susa (in roccia alterata) e Bussoleno in cui si trova del detrito di versante.

Il valore medio della resistenza mono-assiale alla compressione della roccia sulla maggior parte del tracciato è dell'ordine di oltre 70 MPa con punte di quasi 120 MPa.

3 Analisi delle modalità di scavo

3.1 Scavo tradizionale con martellone

Questa metodologia permette:

- scarse vibrazioni (verso le alte frequenze)
- macchinari abituali e relativamente comuni
- impone dimensioni logistiche di cantiere compatibili con le scelte progettuali

d'altra parte necessita di:

- terreni di medio-scarso consistenza. La produzione, sebbene teoricamente possibile, tende rapidamente a zero in caso di rocce competenti.
- manodopera numerosa ma relativamente comune.

Lo scavo tradizionale al martellone è stato scartato in quanto:

- La buona qualità della roccia prevista non si presta a questa metodologia. Le produzioni stimabili per le sezioni tipo previste nel TdI sono dell'ordine di 0.3 m/g nei cameroni e 1,5 m/g in tratta corrente. Questi tempi implicano durate non compatibili con il programma lavori e le necessità di progetto.

3.2 Scavo tradizionale all'esplosivo

Questa metodologia permette:

- controllo delle vibrazioni (inserendo micro ritardi nelle volate)
- macchinari abituali e relativamente comuni
- impone dimensioni logistiche di cantiere compatibili con le scelte progettuali
- ottime produzioni dell'ordine di 4 a 8 m/g nelle sezioni in oggetto

d'altra parte necessita di:

- accurato studio della volata e del piano di tiro
- approvvigionamento quotidiano degli esplosivi in cantiere (se non si utilizza l'esplosivo in emulsione)
- manodopera numerosa ma relativamente comune.

Lo scavo tradizionale all'esplosivo è stato ritenuto il più adeguato in quanto:

- nella zona non sono presenti abitazioni
- le vibrazioni sono controllabili con un adeguato piano di tiro inserendo microritardi
- la buona qualità della roccia si presta bene a questa metodologia. Le produzioni stimabili per le sezioni tipo previste nel TdI sono dell'ordine di 0.4÷0.8 m/g nei cameroni e di 4.0-6.0 m/g in tratta corrente. Questi tempi implicano durate compatibili con le necessità di progetto.

4 Conclusioni

Lo scavo con esplosivo per le resistenze della roccia, l'assenza di abitazioni nell'intorno della gallerie e le tempistiche esecutive è quella che garantisce il minor impatto del cantiere di costruzione dell'interconnessione sul territorio.