

LAISON 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

TUNNELS D'INTERCONNEXION SUSAS-BUSSOLENO –
TUNNEL DI INTERCONNESSIONE SUSAS-BUSSOLENO

GENERALITES – ELABORATI GENERALI
SCENARIO DE PROJET – SCENARIO DI PROGETTO

NOTE ILLUSTRATIVE – RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/11/12	Première revision / Prima Revisione	A. MIGNINI (AMB)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/13	Première revision / Prima Revisione	A. MIGNINI (AMB)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	A	T	S	3	4	7	0	0	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	65	00	00	10	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

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



 **LTF**
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 Propriété 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

SOMMAIRE / INDICE	2
RESUME / RIASSUNTO.....	3
1. INTRODUZIONE	4
1.1 Documenti di riferimento.....	4
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
2.1 Il tracciato	5
2.2 L'anticipo della galleria BD.....	6
3. IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IN SOTTERRANEO.....	6
3.1 La metodologia di scavo.....	8
3.2 La sequenza e modalità costruttiva	8
3.3 Acque di piattaforma	11
3.4 Finiture opere civili e impianti	11
3.5 Finiture opere civili e impianti.....	11

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Tabella sezioni tipo TdI BD.	7
Tabella 2 – Tabella sezioni tipo TdI BD.	7
Tabella 3 – Tabella rami di collegamento TdI.....	8

RESUME / RIASSUNTO

Les études de phasage réalisées après la révision du Projet Préliminaire PP2, ont introduit deux galeries d'interconnexion entre la nouvelle ligne Lyon-Turin (NLTL) et la ligne historique Turin-Modane. On fera référence à ces galeries comme le Tunnel de l'Interconnexion (TdI).

Les portails du TdI se situent à l'Ouest, en aval de la future gare de Susa, en localité Traduerivi, et à l'Est adjacents à la tête de la galerie ferroviaire Tanze de la ligne historique, avant la traversée sur le pont de la Dora Riparia en amont de la gare de Bussoleno.

Le présent document décrit le Projet Definitif PD2 du TdI.

Gli studi di fasaggio realizzati a seguito della revisione del Progetto Preliminare PP2, hanno portato all'introduzione di due gallerie di collegamento tra la nuova linea Torino-Lione (NLTL) e la linea storica Torino-Modane. Si farà riferimento a queste gallerie come Tunnel dell'Interconnessione (TdI).

Gli imbocchi del TdI sono ubicati a Ovest a valle della futura stazione di Susa, in località Traduerivi, ed a Est in affiancamento all'imbocco della galleria ferroviaria Tanze della linea storica, prima dell'attraversamento della Dora Riparia e a monte della stazione ferroviaria di Bussoleno.

Il presente documento illustra il Progetto Definitivo (PD2) del TdI.

1. Introduzione

Il collegamento in sotterraneo tra la nuova linea Torino-Lione ad alta velocità (futura stazione AV di Susa) e la linea storica in esercizio (stazione di Bussoleno) prende il nome di “Tunnel dell'Interconnessione” (TdI).

Il presente documento illustra il Progetto Definitivo (PD2) del TdI.

1.1 Documenti di riferimento

Sono direttamente collegati alla presente relazione i seguenti documenti:

Titolo	Codice documento
ELENCO ELABORATI	PD2_C30_0009_05-00-00_00-01
METODOLOGIA COSTRUTTIVA IN SOTTERRANEO TUNNEL DELL'INTERCONNESSIONE	PD2_C3A_0895_33-02-05_10-01
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PD2_C3A_4701_65-00-00
PLANIMETRIA FASI COSTRUTTIVE E SEZIONI TIPO	PD2_C3A_4695_65-00-00_30-01
PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO DELLE SEZIONI - TAV. 1 DI 2	PD2_C3A_4696_65-00-00_30-04
PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO DELLE SEZIONI - TAV. 2 DI 2	PD2_C3A_4697_65-00-00_30-05
PROFILO GEOLOGICO-GEOMECCANICO CON APPLICAZIONE SEZIONI TIPO BP	PD2_C3A_4710_65-00-00_40-07
PROFILO GEOLOGICO-GEOMECCANICO CON APPLICAZIONE SEZIONI TIPO BD	PD2_C3A_4711_65-00-00_40-08
SEZIONI TRASVERSALI - SEZIONI O – P	PD2_C3A_4712_65-00-00_40-09
SEZIONI TRASVERSALI - SEZIONI Q – R	PD2_C3A_4713_65-00-00_40-10
SEZIONE TRASVERSALE INTERFERENZA BD INT CON LS - SEZIONE S	PD2_C3A_4714_65-00-00_40-11
SEZIONI TRASVERSALI INTERFERENZA BP INT CON LN BP-BD - SEZIONI T	PD2_C3A_4715_65-00-00_40-12
SEZIONI TRASVERSALI INTERFERENZA BD INT CON A32 PRAPONTIN - SEZIONE U1 - U2	PD2_C3A_4716_65-00-00_40-13
SEZIONI TRASVERSALI INTERFERENZA BP INT CON A32 PRAPONTIN - SEZIONI V1 - V2	PD2_C3A_4717_65-00-00_40-14
SEZIONE TRASVERSALE CAVERNA BD ORSIERA - SEZIONE Z	PD2_C3A_4718_65-00-00_40-15
PROFILO E SEZIONE TRASVERSALE CAVERNA SMONTAGGIO TBM ORSIERA	PD2_C3A_4719_65-00-00_40-16
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 25KV, SEZ. B ED F IN RETTIFILO, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4730_65-00-10_40-01
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 25KV, SEZ. F IN CURVA, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4731_65-00-10_40-02
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 25KV, SEZ. F E G IN CURVA A SINISTRA, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4732_65-00-10_40-03
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 3KV, SEZ. B ED F IN CURVA A SINISTRA, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4733_65-00-10_40-04
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 25KV, SEZ. A IN RETTIFILO, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4734_65-00-10_40-05
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 3KV, SEZ. A IN CURVA A SINISTRA, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4735_65-00-10_40-06
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 25KV, SEZ. C IN CURVA A DESTRA, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4736_65-00-10_40-07
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI 25KV, SEZ. D IN RETTIFILO, SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4737_65-00-10_40-08
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI, 25KV, SEZ. E IN RETTIFILO SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4738_65-00-10_40-09
SEZIONI TIPO DESCRITTIVE CON IMPIANTI, 25KV, SEZ. H IN RETTIFILO SCAVO TRADIZIONALE	PD2_C3A_4739_65-00-10_40-10

Tunnels d'interconnexion Susa-Bussoleno - Scénario de projet - Note illustrative/ Tunnel d'interconnessione Susa-Bussoleno –
 Scenario di progetto – Relazione illustrativa

Titolo	Codice documento
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S1	PD2_C3A_4740_65-00-20_40-01
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S2	PD2_C3A_4741_65-00-20_40-02
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S3	PD2_C3A_4742_65-00-20_40-03
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S4	PD2_C3A_4743_65-00-20_40-04
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S4A	PD2_C3A_4744_65-00-20_40-05
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S4B	PD2_C3A_4745_65-00-20_40-06
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S5	PD2_C3A_4746_65-00-20_40-07
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S5A	PD2_C3A_4747_65-00-20_40-08
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S5B	PD2_C3A_4748_65-00-20_40-09
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S6	PD2_C3A_4749_65-00-20_40-10
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S6A	PD2_C3A_4750_65-00-20_40-11
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S6B	PD2_C3A_4751_65-00-20_40-12
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S7	PD2_C3A_4752_65-00-20_40-13
SEZIONI TIPO SOSTEGNO TDI-S8	PD2_C3A_4753_65-00-20_40-14
SEZIONI TIPO SOSTEGNO CAVERNA DI SMONTAGGIO TBM ORSIERA	PD2_C3A_4754_65-00-20_40-15
RAMI R0 – RELAZIONE ILLUSTRATIVA	PD2_C3A_5820_65-90-10_10-01
RAMI R0 – PLANIMETRIA GENERALE	PD2_C3A_5822_65-90-10_30-01
RAMI R0 - PROFILO LONGITUDINALE 0+381	PD2_C3A_5823_65-90-10_40-01
RAMI R0 - PROFILO LONGITUDINALE 0+710	PD2_C3A_5824_65-90-10_40-02
RAMI R0 - PROFILO LONGITUDINALE 1+000	PD2_C3A_5825_65-90-10_40-03
RAMI R0 - PROFILO LONGITUDINALE 1+270	PD2_C3A_5826_65-90-10_40-04
RAMI R0 - PROFILO LONGITUDINALE 1+550	PD2_C3A_5827_65-90-10_40-05
RAMI R0 - PROFILO LONGITUDINALE 1+858	PD2_C3A_5828_65-90-10_40-06
RELAZIONE TECNICA ACQUE DI DRENAGGIO	PD2_C3A_4770_65-00-40_10-01
PLANIMETRIA GENERALE FLUSSI ACQUE DI DRENAGGIO LATO SUSA	PD2_C3A_4775_65-00-40_30-01
PLANIMETRIA GENERALE FLUSSI ACQUE DI DRENAGGIO PARTE CENTRALE TUNNEL	PD2_C3A_4776_65-00-40_30-02
PLANIMETRIA GENERALE FLUSSI ACQUE DI DRENAGGIO LATO BUSSOLENO	PD2_C3A_4777_65-00-40_30-03
SINOTTICO DEGLI IMPIANTI NELLA ZONA CAMERONE (BD - PK 0+300)	PD2_C3A_4778_65-00-40_30-04
SINOTTICO DEGLI IMPIANTI NELLA ZONA CAMERONE (BP - PK 0+265)	PD2_C3A_4779_65-00-40_30-05
SINOTTICO ZONA IMBOCCO RAMI - PLANIMETRIA E PROFILO LONGITUDINALE	PD2_C3A_4780_65-00-40_30-06
SINOTTICO ZONA IMBOCCO RAMI - SEZIONI TRASVERSALI	PD2_C3A_4781_65-00-40_30-07

2. Descrizione dell'opera

2.1 Il tracciato

La relazione descrive il Progetto Definitivo (PD2) delle 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 tracciato delle gallerie del TdI 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 2km di lunghezza da imbocco a imbocco e con pendenze e raggio di curvatura variabili. La galleria del binario pari (BP) é più lunga, in quanto esterna e con un salto di montone per lo scavalco della futura galleria dell’Orsiera (v. PLANIMETRIA 4695).

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

2.2 L’anticipo della galleria BD

Al fine di permettere lo smarino su treno dei materiali provenienti dallo scavo meccanizzato del tunnel di base lato Italia (TdB), è stata individuata l’opportunità di anticipare di circa un anno rispetto al programma generale, la costruzione ed attrezzaggio ferroviario della galleria del BD e successivamente del BP del TdI, al fine di avere la disponibilità di questa infrastruttura senza soluzione di continuità durante lo scavo del TdB. Ciò comporterà inoltre l’anticipo ed attrezzaggio di alcune opere di collegamento tra il TdI e la stazione di Bussoleno (vedi ponte sulla Dora) e la futura stazione di Susa, per i cui dettagli si rimanda alle rispettive relazioni tecniche illustrative.

Di seguito si riporta la sequenza costruttiva prevista per le opere in sotterraneo del TdI basata, come premesso, sull’anticipo della galleria BD:

FASE 1 - Anticipo della galleria del binario dispari (BD)

- Scavo camerone lato Susa
- Indagine geologica e geomeccanica della zona di bassa copertura
- Scavo galleria e caverna di smontaggio Orsiera
- Scavo galleria TdI
- Preparazione portali d’attacco e camera rami di collegamento
- Rivestimento camerone e gallerie
- Attrezzaggio ferrovia per smarino materiali di scavo tunnel di base (TdB)

FASE 2 - Costruzione della galleria del binario pari (BP)

- Scavo camerone lato Susa (incl. monitoraggio linea storica)
- Scavo galleria e caverna di smontaggio Orsiera
- Scavo galleria TdI (incl. monitoraggio linea storica e galleria A32 Prapontin)
- Scavo rami di collegamento
- Rivestimento camerone, gallerie e caverna Orsiera
- Attrezzaggio ferrovia
- Deviazione smarino materiali di scavo TdB da BD a BP TdI

3. Il dimensionamento delle opere in sotterraneo

Nel corso della stesura del PD2, la filosofia di progetto adottata é stata quella di definire le geometrie di massima dei cameroni e delle gallerie sulla base del tracciato e delle sagome

ferroviarie, per poi dimensionarle ed ottimizzarle sulla base della limitata conoscenza ed interpretazione della geologia e dei parametri meccanici dell'ammasso roccioso (ad oggi non é stato realizzato alcun sondaggio a perforazione o prova in-situ), nonché sulle informazioni disponibili relative alla costruzione della galleria autostradale Prapontin e della linea storica.

Di seguito sono riassunte in tabella 1 e 2 le sezioni geometriche tipo adottate rispettivamente per i cameroni e le gallerie del TdI BP e BD nel senso delle PK crescenti, a partire dal portale di attacco lato Susa fino alla fine dello scavo in tradizionale lato Bussoleno (v. PLANIMETRIA 4695).

SEZIONE TIPO	PK INIZIO	PK FINE	LUNGH. SCAVO	SEZIONE GEOMETRICA TIPO TdI BP [m ²]							
				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 [m]				215.00	380.00	96.00			1 145.00	150.00	
LUNGHEZZA TOTALE [m]				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]							
				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 rimanda alla Relazione Tecnica Illustrativa 5820 ed alle tavole da 5822 a 5228 per i dettagli. 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.

3.1 La metodologia di scavo

La metodologia di scavo proposta é in tradizionale con uso di esplosivo sulle base delle seguenti motivazioni:

- 1) Rendimenti martellone: non compatibili con l'obiettivo di anticipare il BD del TdI rispetto al cronoprogramma dello scavo del tunnel di base.
- 2) Durezza della formazione rocciosa: secondo il profilo geologico-geomeccanico di PD2, il GSI medio atteso é superiore a 50 ovvero proprio di una roccia competente che poco si presterebbe ad uno scavo con martellone.
- 3) Esperienze precedenti: nella zona in oggetto sia la galleria ferroviaria Tanze prima che la galleria autostradale A32 Prapontin poi, sono state scavate interamente all'esplosivo fatta eccezione per gli imbocchi che sono stati scavati con martellone fino ad incontrare condizioni idonee per lo scavo con esplosivo. E' previsto monitorare la geometria dei binari nella zona di influenza dello scavo del camerone della galleria del binario pari del TdI sotto la linea storica di superficie.

Per ulteriori dettagli si rimanda al documento 0895 “Metodologia costruttiva delle opere in sotterraneo del Tunnel dell'Interconnessione”.

Interferenza con la futura galleria dell'Orsiera

Visto il ricoprimento esiguo tra l'arco rovescio della galleria del BP del TdI e la chiave del futuro tunnel del BP dell'Orsiera, si é profilata l'esigenza di irrigidire la soletta del BP del TdI lungo la porzione interferita dal futuro scavo dell'Orsiera, al fine di ridurre il rischio di possibili deformazioni e/o danni alla struttura ferroviaria. A tale scopo sono state inserite due travi di fondazione lungo il contatto tra piedritto ed arco rovescio, che permettono di riprendere le deformazioni indotte in direzione trasversale e longitudinale dallo scavo delle future gallerie BP e BD dell'Orsiera. Sono stati previsti inoltre micropali inclinati di ancoraggio nei prolungamenti esterne delle travi di irrigidimento.

3.2 La sequenza e modalità costruttiva

Si illustra di seguito, la sequenza costruttiva e la metodologia esecutiva dello scavo delle gallerie TdI BP e BD, procedendo dall'imbocco lato Susa in direzione Bussoleno (v. PLANIMETRIE 4696 e 4697, SEZIONI TRASVERSALI da 4712 a 4719 e SEZIONI TIPO SOSTEGNI da 4740 a 4753):

Fase 1 – Anticipo della galleria BD

- **Pk BD 0+180 – 0+300 – SEZIONI TIPO D-E-H**
Zona di bassa copertura con scistosità pervasiva. Si prevede lo scavo parzializzato con avanzamento in calotta, strozzo e arco rovescio secondo la sequenza: galleria laterale sx, galleria laterale dx e parte centrale con ombrello di infilaggi e possibili trattamenti al fronte. Va osservato che la galleria laterale sx contiene la sezione della galleria naturale del BD al fine di permettere, qualora necessario, il passaggio provvisorio di treni per il trasporto dello smarino.
- **Pk BD LN 64+032 – 64+195 – Galleria e Caverna di smontaggio BP Orsiera**
Di seguito si illustrano brevemente le sezioni previste per l'anticipo dell'attacco della canna e della caverna di smontaggio che riceverà la fresa che scaverà la futura galleria BP dell'Orsiera.
 - **Pk BP Osiera 64+032 - 64+165 – SEZIONE TIPO B**
Zona di possibile interfaccia con depositi glaciali. Si prevede lo scavo a sezione completa con ombrello di infilaggi e possibili iniezioni.
 - **Pk BP Osiera 64+165 – 64+ 195 – CAVERNA DI SMONTAGGIO**
Zona di buona copertura con roccia intatta. Si prevede lo scavo della caverna in solo 2 fasi ovvero calotta e strozzo.
- **Pk BD 0+300 – 0+435 – SEZIONE TIPO B**
Zona di possibile interfaccia con depositi glaciali. Si prevede lo scavo a sezione completa con ombrello di infilaggi e possibili iniezioni.
- **Pk BD 0+435 – 1+590 – SEZIONE TIPO F**
Zona di roccia intatta. Si prevede lo scavo in tradizionale a sezione completa con sostegno di prima fase.
- **Pk BD 1+590 – 1+785 – SEZIONE TIPO B**
Zona di roccia intatta con possibile interfaccia con depositi glaciali, dove si prevede ombrello di infilaggi.
- **Pk BD 1+785 – 1+840 – SEZIONE TIPO A**
Zona di basse coperture e possibile interfaccia con depositi glaciali. Si prevede ombrello di infilaggi.
- **Pk BD 1+840 – 1+920 – SEZIONE TIPO A**
Zona di basse coperture e possibile interfaccia con depositi glaciali. Si prevede possibili iniezioni e ombrello di infilaggi.

Durante lo scavo del BD é prevista la realizzazione in ombra dei portali e camera di accesso ai rami di collegamento che potranno essere completati successivamente a partire dal BP. La modalità di scavo sarà conforme a quella della galleria in linea ovvero con infilaggi con sezione tipo B ed A e con bulloni con sezione tipo F.

Fase 2 – Scavo della galleria BP

Questa attività si realizzerà a partire dall'avvio dei lavori per il TdB lato Italia.

- **Pk BP 0-096 – 0+005 Imbocco BP Tdi Lato Susa – SEZIONE TIPO A**
Zona di bassa copertura con scistosità pervasiva. Si prevede l'attacco del portale BD a sezione completa con ombrello di infilaggi e possibili iniezioni previo sbancamento e stabilizzazione della parete esterna con bulloni.

- **Pk BP 0+005 – 0+055 Galleria BP TdI – SEZIONE TIPO B**
Zona di bassa copertura e possibile interfaccia con depositi glaciali. Si prevede lo scavo a sezione completa con ombrello di infilaggi e possibili iniezioni.
- **Pk BP 0+055 – 0+169 Galleria BP TdI – SEZIONE TIPO A**
Zona di bassa copertura e possibile interfaccia con depositi glaciali. Si prevede lo scavo a sezione completa con ombrello di infilaggi e possibili iniezioni.
- **Pk BP 0+169 – 0+265 – Interferenza con la LS – SEZIONE TIPO C**
Zona di copertura in aumento con roccia intatta. Si prevede lo scavo dei cameroni del BP in solo 3 fasi ovvero calotta, strozzo (con zampa di elefante) e arco rovescio. In quanto alla zona d'interferenza con la linea storica, restano da verificare eventuali prescrizioni di RFI.
- **Pk BP LN 64+240 – 64+308 – Galleria e Caverna di smontaggio BP Orsiera**
Di seguito si illustrano brevemente le sezioni previste per l'anticipo dell'attacco della canna e della caverna di smontaggio che riceverà la fresa che scaverà la futura galleria BP dell'Orsiera.
 - **Pk BP Osiera 64+240 – 64+278 – SEZIONE TIPO F**
Zona di buona copertura con roccia intatta. Si prevede lo scavo a sezione completa.
 - **Pk BP Osiera 64+278 – 64+308 –CAVERNA DI SMONTAGGIO**
Zona di buona copertura con roccia intatta. Si prevede lo scavo della caverna in solo 2 fasi ovvero calotta e strozzo.
- **Pk BP 0+435-827 / 0+902-970 / 1+045-560 – SEZIONE TIPO F**
Zona di roccia intatta. Si prevede lo scavo in tradizionale a sezione completa con sostegno di prima fase.
- **Pk BD 0+827-902 / 0+970-1+045 – Interferenza ORSIERA - SEZIONE TIPO G**
Zona di roccia intatta. Si prevede lo scavo in tradizionale a sezione completa con sostegno di prima fase e rinforzo dell'arco rovescio con trave di fondazione per una lunghezza di circa 75m. Sono previsti micropali per la zona di appoggio/ancoraggio.
- **Pk BP 1+560 – 1+760 – SEZIONE TIPO B**
Zona di roccia intatta con possibile interfaccia con depositi glaciali, dove si prevede ombrello di infilaggi.
- **Pk BP 1+760 – 1+890 – SEZIONE TIPO B**
Zona di basse coperture e possibile interfaccia con depositi glaciali. Si prevede ombrello di infilaggi con possibili iniezioni.

Durante lo scavo del BP é prevista la realizzazione dei rami di collegamento fino ad incontrare la camera di accesso già scavata lato BD. La modalità di scavo sarà conforme a quella della galleria in linea ovvero con infilaggi agli in prossimità degli imbocchi e con bulloni lungo le gallerie in linea.

Per i calcoli ed il progetto delle sezioni tipo di sostegno e rivestimento, si rimanda alla Relazione Tecnica e di Calcolo 4701 ed alle tavole specifiche da 4740 a 4753.

3.3 Acque di piattaforma

Essendo il TdI completamente impermeabilizzato “full-round”, si prevede il drenaggio per gravità delle sole acque sporche e contaminate di piattaforma con successiva raccolta e trattamento presso le zone antistanti gli imbocchi per il loro successivo trattamento e smaltimento.

Per quanto riguarda il binario pari, le acque vengono incanalate dal punto alto del salto di montone sopra la futura galleria dell'Orsiera (Pk 0+800) verso gli imbocchi. Verso Bussoleno la raccolta avviene per gravità, mentre verso Susa, in corrispondenza del punto basso del BP, le acque sporche vengono incanalate verso la caverna di smontaggio della TBM dell'Orsiera e raccolte in una vasca di accumulo per poi essere filtrate e pompate con un impianto di sollevamento all'imbocco della galleria. Di lì verranno inviate ad un impianto di trattamento per il loro successivo smaltimento.

Per i dettagli si rimanda alla Relazione Tecnica 4770 ed alle tavole specifiche (v. Planimetrie da 4775 a 4777 e sinottici 4780 e 4781).

3.4 Finiture opere civili e impianti

Fanno parte degli elaborati del lotto C3A del PD2 del TdI, le sezioni tipo vestite con gli impianti dei cameroni e gallerie in linea nella configurazione rettilineo e curva e con alimentazione 25kV e 3kV. Per i dettagli si rimanda alle tavole da 4730 a 4739.

4. Monitoraggio

4.1 Scopo e generalità

Con il monitoraggio del comportamento della sezione scavata e provvista di sostegno si verificano le ipotesi ed i criteri che sono stati definiti durante la fase di progettazione. Nel caso di differenze fra il comportamento incontrato e quello previsto, i parametri ed i criteri usati per la determinazione del comportamento allo scavo ed il sostegno di prima fase devono essere rivisti. Nel caso in cui le convergenze ed i sostegni di prima fase siano maggiori di quelli previsti, è necessaria un'indagine dettagliata sui motivi del differente comportamento.

Se necessario, sono da eseguire ulteriori indagini. Se invece il comportamento del sistema è migliore di quello previsto, sono comunque utili delle analisi per capire le motivazioni ed i risultati devono essere usati per calibrare il modello.

Il piano di indagini integrative nella galleria corrente si propone essenzialmente i seguenti obiettivi:

- Verifica tridimensionale dell'evoluzione deformativa della cavità (fronte e profilo di scavo) in relazione sia al fattore tempo ed al progressivo allontanamento del fronte, sia alle caratteristiche geostrukturali e geomeccaniche dell'ammasso;
- Controllo 3D dello sviluppo della fascia plastica in avanzamento al fronte di scavo ed al contorno;
- Verifica dell'interazione ammasso-sistema di supporto;
- Analisi dello stato di sollecitazione nelle strutture di sostegno, con particolare attenzione ad eventuali condizioni di anisotropia tensionale.

Il monitoraggio è molto importante per lo scavo con il metodo tradizionale. L'elaborato PD2-C3A-TS3-4002 mostra il sistema di monitoraggio nel caso di scavo in tradizionale del TdB.

Inoltre, per qualsiasi metodo di scavo, la distanza tra le stazioni di monitoraggio sarà da adattare in funzione delle condizioni geologiche incontrate ed in particolare le stazioni dovranno essere previste nel caso di zone di faglia e di cambiamenti litologici.

Il sistema di monitoraggio proposto ed illustrato nel dettaglio nel seguito è stato definito rispettando le attività minime di monitoraggio del capitolato costruzioni opere civili RFI ed anche sulla base delle raccomandazioni AFTES “Méthodes d'auscultation des ouvrages souterrains”.