

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

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

COORDINATION GENERALE – COORDINAMENTO GENERALE

DELAIS DE REALISATION DES TRAVAUX – CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

RAPPORT GENERAL PLANNING COTE ITALIE –
RELAZIONE GENERALE SUL PROGRAMMA LATO ITALIA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	08/02/2012	Première diffusion / Prima emissione	C. SALOT (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF Revisione a seguito commenti LTF	C. SALOT (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
B	15/11/2016	Première diffusion PRV / Prima emissione PRV	C. SALOT (BG) G. VERGNANO (S40)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
C	31/03/2017	Révision suite aux échanges avec TELT / Revisione a seguito divisione commenti con TELT	C. SALOT (BG) M. JANUTOLO (BG) F. REDOUTEY (BG)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	3	0	T	S	3	0	0	8	5	C
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ECHELLE / SCALA
-

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C30	//	//	35	00	00	10	01
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

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



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

SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE	5
1.1 Generalità.....	5
1.2 Modifiche rispetto al Progetto Definitivo Approvato (PD2).....	5
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
2.1 Documenti di progetto	7
2.2 Normativa	7
3. PASSAGGIO DELLE FINITURE DALLE OPERE CIVILI ALL'APPALTATORE DEGLI IMPIANTI	7
I LAVORI IN GALLERIA DEL LOTTO IMPIANTI (LOTTO 12) SONO REALIZZATI QUANDO LE VARIE TRATTE SONO LIBERATE DAI CANTIERI CIVILI.	8
4. TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN REALIZZATI DA MADDALENA... ..	9
4.1 Lavori realizzati da Maddalena	9
4.2 Lavori anticipati.....	9
4.3 Tempo di inizio delle attività.....	9
4.4 Attività di preparazione	9
4.5 Calendario di lavoro	10
4.6 Scavo delle gallerie di connessione 1 e 2	10
4.7 Realizzazione della galleria Maddalena 2 e delle nicchie di incrocio	10
4.8 Realizzazione del Tunnel di Base tra Maddalena 2 e Susa	11
4.8.1 Inizio dei lavori	11
4.8.2 Velocità relative delle due canne	11
4.8.3 Scavo e sostegni provvisori	11
4.8.4 Realizzazione dei riempimenti provvisori	13
4.8.5 Realizzazione dei rami di collegamento intertubo	14
4.8.6 Scavo delle rocce verdi	14
4.8.7 Imprevisti	15
4.8.8 Rivestimento definitivo della zona alesata e finiture	15
4.8.9 Fine lavori del lotto opere civili	15
4.8.10 Realizzazione dei marciapiedi	15
4.9 Realizzazione del Tunnel di Base tra l'area di sicurezza di Clarea e Maddalena 2.	15
4.10 Area di sicurezza di Clarea	16
4.10.1 Scavi	16
4.10.2 Betonaggio.....	19
4.11 Percorso critico	20
4.12 Rivestimento definitivo delle discenderie e realizzazione della centrale di ventilazione.....	21
4.13 Sintesi dei lavori	21
5. TEMPI DI REALIZZAZIONE NELLA PIANA DI SUSAS.....	22
5.1 Da T0+13 a T0+36 mesi.....	22
5.2 Da T0+37 a T0+52 mesi	22
5.2.1 Area Nord Dora.....	22
5.2.1 Area Sud Dora.....	23
5.3 Da T0+53 a T0+64 mesi	23
5.3.1 Area Nord Dora.....	23

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

5.3.1	Area Sud Dora.....	23
5.4	Da T0+65 a T0+69 mesi.....	24
5.4.1	Area Nord Dora.....	24
5.4.2	Area Sud Dora.....	24
5.5	Da T0+69 a T0+84 mesi.....	24
5.5.1	Area Nord Dora.....	24
5.5.2	Area Sud Dora.....	24
5.6	Da T0+85 a T+98 mesi.....	25
5.6.1	Area Nord Dora.....	25
5.6.2	Area Sud Dora.....	25
5.7	Da T0+99 a T0+126 mesi.....	25
5.7.1	Area Nord – Sud Dora.....	25
5.8	Da T0+126 a T0+137 mesi.....	25
5.8.1	Area Nord – Sud Dora.....	25
6.	TEMPI DI REALIZZAZIONE DEL TUNNEL DI INTERCONNESSIONE.....	26
6.1	Tempo di inizio delle attività.....	26
6.2	Calendario di lavoro.....	26
6.3	Descrizione generale dei lavori.....	26
6.4	Lavori di scavo e gallerie artificiali.....	26
6.5	Realizzazione del Binario Pari.....	27
7.	TEMPI DI REALIZZAZIONE A BUSSOLENO.....	28
7.1	Tempo di inizio delle attività.....	28
7.2	Fasi di lavoro.....	28
7.2.1	Innesto fase 1.....	28
7.2.2	Innesto fase 2.....	28
7.2.3	Ponti sulla Dora.....	28
8.	ALTRE AREE.....	28
8.1.1	Siti di deposito.....	28
8.1.2	Cantiere di Salbertrand.....	28
9.	PLANNING DI POSA DEGLI IMPIANTI.....	29
9.1	Posa dell'armamento e degli impianti di linea.....	29
9.1.1	Impianti non ferroviari.....	29
9.1.2	Attrezzaggio dei locali tecnici.....	29
9.1.3	Impianti ferroviari.....	29
9.1.4	Installazione degli impianti negli edifici tecnici all'esterno.....	30
9.2	Planning delle prove di integrazione statiche, dinamiche e del pre-esercizio.....	30

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Schemi riassuntivi dei metodi di scavo del Tunnel di Base dalla pk 53+515 alla pk 57+400.....	13
Figura 2: Schemi riassuntivi dei metodi di scavo del Tunnel di Base dalla pk 57+400 alla pk 61+076.....	13
Figura 3: Fasaggio degli scavi nell'area di sicurezza di Clarea.....	17

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Metodo di scavo per il Tunnel di Base scavato dal lato Italia.....	12
---	-----------

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

RESUME/RIASSUNTO

Ce document a pour but d'illustrer le planning de réalisation des ouvrages côté Italie, dans le cadre du Projet de la section transfrontalière de partie commune franco-italienne de la Nouvelle Liaison Lyon- Turin.

Il décrit les hypothèses et l'analyse ayant permis d'élaborer les plannings des principaux ouvrages ainsi que le planning général, résultant de leur intégration cohérente.

La variante de projet qui fait suite à la prescription n. 235 en phase d'approbation du Progetto Definitivo par le CIPE a entraîné une révision du planning qui est présenté dans ce document. Il est rappelé que le temps total de réalisation n'a pas changé.

Les analyses effectuées ont permis de tirer les conclusions principales suivantes au sujet des échéances les plus importantes :

- Les travaux principaux de génie-civil commencent au mois 13 à Maddalena et au mois 37 à Susa et Bussoleno ;
- La passation entre les lots de génie-civil et le lot équipement intervient au début du mois 104 ;
- Le lot équipement a à sa charge les opérations de revêtement définitif des descenderies et galeries de connexions ainsi que la réalisation de la centrale de ventilation di Maddalena jusqu'au mois 121 (fin du génie civil) ;
- Le "chemin critique" de construction des ouvrages souterrains correspond aux travaux préparatoires de Salbertrand, à l'excavation de la galerie Maddalena 2 et au tronçon du Tunnel de Base compris entre Maddalena 2 et le portail de Susa.

Il documento è finalizzato ad illustrare il cronoprogramma generale di realizzazione delle opere lato Italia previste nell'ambito del progetto della sezione transfrontaliera della parte comune italo-francese della Nuova Linea Torino-Lione.

La variante progettuale a seguito della prescrizione n. 235 in fase di approvazione del Progetto Definitivo da parte del CIPE (Delibera 19/2015) ha portato ad una revisione del cronoprogramma che viene presentata in questo documento. Si fa presente che il tempo di realizzazione totale non è variato.

Sono esplicitate le ipotesi e la analisi che hanno consentito di elaborare il cronoprogramma delle principali opere nonché il cronoprogramma generale, risultante dalla loro coerente integrazione.

Le analisi condotte hanno portato alle seguenti principali conclusioni in merito alle tempistiche di maggior rilevanza:

- I lavori principali per le opere civili iniziano al mese 13 a Maddalena e al mese 37 a Susa e a Bussoleno;
- Il passaggio dai lotti opere civili al lotto impianti avviene all'inizio del mese 104;
- Il lotto impianti realizza il rivestimento definitivo delle discenderie e delle gallerie di connessione, anziché la realizzazione della centrale di ventilazione di Maddalena fino al mese 121 (fine opere civili);
- Il "percorso critico" di costruzione delle opere sotterranee corrisponde ai lavori preparatori di Salbertrand, allo scavo della gallerie Maddalena 2 e alla tratta del Tunnel di Base compresa tra Maddalena 2 e l'imbocco di Susa.

1. Introduzione

1.1 Generalità

Il documento è finalizzato ad illustrare il cronoprogramma generale di realizzazione delle opere sotterranee e all'aperto lato Italia previste nell'ambito del progetto della sezione transfrontaliera della parte comune italo-francese della Nuova Linea Torino-Lione.

Scopo della presente relazione è l'illustrazione degli aspetti di pianificazione della fase costruttiva delle opere, in particolare:

- Tunnel di Base – Galleria a due canne di cui 7.6 km sono scavati con TBM fino all'imbocco di Susa;
- Area di sicurezza sotterranea di Clarea;
- Galleria Maddalena 1;
- Galleria di connessione 1 di lunghezza 1.0 km;
- Galleria Maddalena 2 di lunghezza 3.0 km;
- Galleria di connessione 2 di lunghezza 1.0 km;
- Opere nella piana di Susa (imbocchi, viabilità, edifici, rilevati, ponte sulla Dora, passaggio sotto l'A32, deviazione del canale Coldimosso);
- Tunnel di Interconnessione – Galleria a due canne di lunghezza 1.9 km circa;
- Opere all'aperto a Bussoleno (connessione con la Linea Storica, ponti sulla Dora).

1.2 Modifiche rispetto al Progetto Definitivo Approvato (PD2)

La variante progettuale a seguito della delibera CIPE n.19 del 20 febbraio 2015 di approvazione del progetto definitivo della Nuova Linea Torino-Lione (PD2) ha portato ad una diversa configurazione della cantierizzazione.

Nello specifico la configurazione del Progetto di Variante è caratterizzata dalla seguente localizzazione dei cantieri:

- Sito per lo scavo del Tunnel di Base lato Italia ubicato a Chiomonte-Maddalena (scavo di una seconda galleria, parallela all'attuale galleria geognostica, fino all'intersezione con il tracciato del tunnel e quindi scavo nelle due direzioni)
- Sito per la valorizzazione del marino ubicato nell'area di Salbertrand
- Sito per il piano di carico del marino su treno ubicato a Salbertrand
- Sito per la centrale di ventilazione ed estrazione fumi dal Tunnel di Base ubicata a Chiomonte-Maddalena.

Si evidenzia che la nuova configurazione, con la realizzazione di una seconda galleria (denominata Maddalena 2), ubicata a partire dal cantiere Chiomonte-Maddalena, che funge da galleria di ventilazione, consente di eliminare la galleria di ventilazione di Val Clarea e il relativo sito di Clarea.

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

La nuova configurazione porta anche ad una revisione dei fronti di attacco e dei metodi di scavo per alcune litologie, come descritto nell'elaborato “PRV_C3A_0880_33-02-02_Relazione illustrativa sui metodi di scavo delle gallerie e delle opere connesse”. Questo porta ad avere uno sfruttamento maggiore della TBM nel caso della canna BP, che scava circa 10.5 km al posto di 8.6 km previsti nel Progetto Definitivo approvato (la TBM scava anche la galleria Maddalena 2).

Il Tunnel di Base tra l'area di sicurezza di Clarea e Susa viene scavato interamente dal cantiere di Maddalena.

La nuova configurazione, inoltre, ha portato alla necessità di ridefinire la posizione in sotterraneo dell'Area di Sicurezza di Clarea che si sposta dal territorio francese (pk. 48 circa) al territorio italiano, in corrispondenza dell'intersezione tra il cunicolo esplorativo della Maddalena e il Tunnel di Base (pk. 52 circa). Due gallerie di connessione, di circa 1 km di lunghezza, permettono di collegare l'area di sicurezza con le gallerie Maddalena 1 (ovvero il cunicolo esplorativo esistente) e Maddalena 2.

Peraltro, lo stoccaggio del materiale potenzialmente asbestiforme (specie nei primi 350-400 m in prossimità dell'imbocco Est del TdB) avverrà nelle tratte di galleria non utilizzata (ultima parte delle gallerie Maddalena 1 e Maddalena 2) senza necessità movimentazione all'aperto, trasporto e conferimento presso siti terzi (in Germania nella configurazione di Progetto Definitivo approvato).

Sotto il profilo territoriale e ambientale questa variante:

- sgrava in modo significativo le pressioni ambientali nella piana di Susa nel corso dei lavori;
- estende spazi, funzioni e lavorazioni presso il cantiere di Maddalena oltre ad aggiungere un'area di parcheggio a Colombera;
- introduce una nuova area di cantiere a Salbertrand;
- elimina ogni azione di progetto in val Clarea concentrando le funzioni di ventilazione nel solo sito di Maddalena ampliando la centrale ivi già prevista ed elimina la necessità di scavo del pozzo di Clarea da Maddalena stessa;
- elimina il cavidotto interrato 132 kV Venaus-Susa e le relative pressioni ambientali in comune di Venaus (parzialmente), Mompantero e Susa (integralmente). Un pozzo permetterà di collegare il cavidotto con il TdB, dopo di che esso sarà collocato lungo la sezione corrente del tunnel;
- lascia inalterate le zone interessate dai siti di deposito di Caprie e Torrazza Piemonte;
- incrementa il trasporto su gomma, con esclusivo interessamento dell'autostrada A32, al fine di consentire, a Salbertrand e non più a Susa, il caricamento su treno dello smarino da conferire ai siti di deposito sopra indicati.

La nuova revisione del Progetto, nell'ottica di realizzazione di un progetto integrato e ottimizzato, prende in conto anche gli elementi generali seguenti, elencati a titolo semplificato e non esaustivo:

- Ritorno di esperienza dei lavori geognostici eseguiti dopo il termine delle fasi progettuali precedenti (galleria geognostica di Maddalena, monitoraggio idrogeologico, sondaggi, geofisica, ecc.);
- Sviluppo dei progetti da parte di altre Committenti quali ad esempio lo svincolo di Chiomonte progettato da SITAF;
- Aggiornamento dei progetti secondo il Quadro Regolamentare aggiornato nell'ambito del Dossier Preliminare di Sicurezza.

2. Documenti di riferimento

2.1 Documenti di progetto

- PRV_C30_0086_35-00-00_90-01 Planning di riferimento per la costruzione;
- PRV_C30_0087_35-00-00_90-02 Planning "chemin de fer" delle opere civili;
- PRV_C30_0089_35-00-00_90-04 Planning generale degli impianti;
- PRV_C3A_7760_33-02-02_10-06 Relazione descrittiva relativa al fasaggio (lato Italia);
- PRV_C3A_6452_33-02-08_30-02 Fasaggio di costruzione dell'area di sicurezza di Clarea;
- PRV_C3A_7804_35-01-01_90-03 Planning Gantt generale opere civili lato Italia;
- PRV_C3A_7849_35-01-02_90-09 Planning Gantt tunnel di Base lato Italia;
- PRV_C3A_7854_35-01-02_90-05 Planning Gantt dell'area di sicurezza di Clarea;
- PRV_C3A_7857_35-01-02_90-08 Planning "Chemin de fer" dell'area di sicurezza di Clarea;
- PRV_C3A_7901_35-01-03_90-01 Planning Gantt delle opere della Piana di Susa e Bussoleno;
- PRV_C3A_2535_35-01-30_90-01 Relazione cronoprogramma siti di deposito.
- PRF_C2B_0305_33-01-00_10-01 Metodi di installazione degli impianti in tunnel.

2.2 Normativa

Il quadro normativo di riferimento è trattato all'interno del Dossier Preliminare della Sicurezza (documento PRF_C1_0003_00-00-00_10-03).

3. Passaggio delle finiture dalle Opere Civili all'appaltatore degli impianti

Nell'ambito del Progetto delle opere in sotterraneo si sono definite come finiture, con riferimento alle diverse sezioni architettoniche presenti, la platea di riempimento ed i marciapiedi, ossia, in generale, quelle parti della sezione che non hanno caratteristiche strutturali tanto che, nell'ambito dell'assegnazione delle caratteristiche dei materiali, saranno realizzate con un calcestruzzo di Classe C20/25 ($f_{ck} = 20$ MPa, $R_{ck} = 25$ MPa).

La relazione PRF_C30_7200_35-00-00 analizza nel dettaglio le singole opere verificando quali parti d'opera e/o predisposizioni sono presenti nella platea di riempimento e nei marciapiedi verificandone le conseguenze sulla fattibilità operativa del passaggio dal lotto civile al lotto impianti.

Per alcune opere l'analisi viene estesa alle strutture interne (soletta intermedia, divisori ecc..) ed al rivestimento definitivo.

Lo studio ha portato ad individuare le seguenti possibili ripartizioni tra il lotto delle Opere Civili ed il lotto impiantistico (tutti i cavidotti ed anche la rete antincendio sono attribuiti al lotto impiantistico):

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Sezione corrente (TdB e TdI)

Lotto OOCC: scavi, rivestimenti definitivi, platea di riempimento, collettori principali dei tre sistemi di drenaggio (acque freatiche, acque calde e liquidi pericolosi), con i relativi pozzetti.

Lotto Impianti: marciapiedi, canalette ed i chiusini dei sistemi di drenaggio,

Rami di collegamento (TdB e TdI)

Lotto OOCC: scavi, rivestimenti definitivi, drenaggio delle acque freatiche.

Lotto Impianti: platea, pavimenti tecnici.

Discenderie

Lotto OOCC: scavo della discenderia vera e propria (se non ancora realizzata), delle nicchie, impermeabilizzazione

Lotto Impianti: rivestimento definitivo, drenaggi, setti/ solette interne.

Aree di sicurezza

Lotto OOCC: scavi, rivestimenti definitivi, sistema di drenaggio delle acque freatiche

Lotto impianti: platea di fondazione, drenaggio dei liquidi pericolosi.

Per maggiori dettagli si veda la relazione PRF_C30_7200_35-00-00 ed i documenti ad essa connessi.

I lavori in galleria del lotto Impianti (lotto 12) sono realizzati quando le varie tratte sono liberate dai cantieri civili.

4. Tempi di realizzazione delle opere in realizzati da Maddalena

4.1 Lavori realizzati da Maddalena

I lavori maggiori realizzati da Maddalena sono i seguenti:

- Rivestimento della galleria geognostica, chiamata Maddalena 1 nell'ambito del PRV;
- Galleria di connessione 1 che collega Maddalena 1 all'area di sicurezza di Clarea;
- Area di sicurezza di Clarea;
- Galleria Maddalena 2;
- Galleria di connessione 2 che collega Maddalena 2 all'area di sicurezza di Clarea;
- Tunnel di Base tra l'area di sicurezza di Clarea e Susa (imbocco est del TdB).

Il fasaggio di realizzazione delle opere in sotterraneo realizzati da Maddalena è descritto nella relazione PRV_C3A_TS3_7760 ed illustrato con la tavola PRV_C3A_TS3_6452.

La realizzazione del TdB dall'area di sicurezza di Clarea verso Modane con metodo D&B non è stata considerata nel planning di riferimento, però costituisce un'opzione in caso di ritardo dei lavori sulla tratta Modane – Clarea. Questa opzione viene descritta nella relazione "PRV-C3A-TS3-8200 Analyse DAT: Illustrazione del modello".

4.2 Lavori anticipati

I lavori anticipati consistono nella realizzazione dello svincolo di Chiomonte e nello scavo delle nicchie nella galleria Maddalena 1.

Lo svincolo di Chiomonte viene realizzato dal mese -5 fino al mese 19. Dal mese 20 al mese 22 sono realizzati lavori di finiture.

Sono previste delle nicchie di lunghezza variabile tra 30 e 52 m circa per l'incrocio e l'inversione dei veicoli nella galleria Maddalena 1. Sono scavate con metodologia tradizionale nell'ambito di lavori preparatori finiti al mese 12.

4.3 Tempo di inizio delle attività

Si prevede che i lavori di costruzione all'area di cantiere di Maddalena cominceranno a partire dal mese 13.

4.4 Attività di preparazione

La mobilitazione dei mezzi e del personale e la progettazione sono previsti dal mese 13 al mese 16.

La cantierizzazione necessaria agli scavi in sotterraneo dalla galleria Maddalena 1 è realizzata dal mese 17 al mese 18.

La cantierizzazione si prosegue fino al mese 22 per gli altri lavori. Le berlinesi, le pareti chiodate e l'imbocco di Maddalena 2 sono realizzati dal mese 17 al mese 22.

4.5 Calendario di lavoro

Nel caso di avanzamento con TBM, la settimana lavorativa prevede:

- 3 turni di 8h al giorno (24h/24);
- Per lo scavo:
 - Settimana lavorativa di 6 giorni su 7;
 - 313 giorni lavorativi nell'arco dell'anno solare.
- 1 giorno dedicato alla manutenzione ordinaria ed alle eventuali indagini in avanzamento agli scavi.

Nel caso di avanzamento con metodi tradizionali, la settimana lavorativa prevede:

- 3 turni di 8h al giorno (24h/24);
- Per lo scavo:
 - Settimana lavorativa di 6 giorni su 7;
 - 313 giorni lavorativi nell'arco dell'anno solare.
- 1 giorno dedicato alle indagini in avanzamento agli scavi.

4.6 Scavo delle gallerie di connessione 1 e 2

Dal mese fino 19 al mese 45 sono realizzate, dalla galleria Maddalena 1, le opere seguenti con metodologia D&B:

- La galleria di connessione 1 dal mese 19 al mese 28;
- La caverna tecnica (calotta e solo una parte dello strozzo) e la varie gallerie di accesso alla galleria di connessione 2 dal mese 28 al mese 32;
- La galleria di connessione 2 dal mese 32 al mese 45. Viene scavata dalla caverna così che i lavori non interferiscono con quelli della Maddalena 2, che sono sul percorso critico.

Lo scavo del resto dell'area di sicurezza inizia al mese 46 (si veda il §4.10).

4.7 Realizzazione della galleria Maddalena 2 e delle nicchie di incrocio

Alla fine della mobilitazione dei mezzi del cantiere della zona di Chiomonte (comprendente gli imbocchi di Maddalena 1 e 2, prevista dal mese 13 a 17), inizia la cantierizzazione e la realizzazione della zona di imbocco, dal mese 17 a 22 circa.

Dal mese 23 al mese 27, si inizia la galleria Maddalena 2 con scavo in tradizionale dei primi 160 m. In parallelo la fresa preposta ai lavori successivi viene montata all'esterno, nell'area di cantiere di Maddalena.

Al mese 28 iniziano i lavori di preparazione del lancio della fresa che viene tralata nella tratta precedentemente scavata.

La fresa inizia lo scavo della galleria della Maddalena 2 al mese 30 con una velocità ridotta a metà durante i primi 2 mesi (al passaggio da uno scavo tradizionale ad uno scavo meccanizzato, si sono dimezzate le velocità per tenere conto della curva di apprendimento).

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Lo scavo di Maddalena 2 con la fresa prosegue fino a raggiungere il Tunnel di Base. I conci vengono messi in opera in avanzamento subito a tergo dello scudo.

La fresa si ferma provvisoriamente nel BP del TdB al mese 42 in modo tale che il back-up sia al di là della sezione di innesto, che vengono realizzate in seguito.

Il fermo della fresa permette vari lavori dal mese 42 al mese 45:

- Lo scavo della sezioni di innesto tra Maddalena 2 e la galleria di connessione 2. Permette la connessione tra Maddalena 2 e l'area di sicurezza che sarà in seguito utilizzata per la ventilazione di diversi fronti di scavo nell'area di sicurezza di Clarea;
- Lo scavo della sezione di innesto tra il BP del TdB e Maddalena 2, e l'inizio dello scavo della comunicazione BP/BD. Lo scavo della comunicazione prosegue fino al mese 47. La comunicazione sarà poi utilizzata per l'accesso alla caverna di montaggio della fresa sul BD;
- La preparazione del nastro in previsione della seconda TBM e degli scavi nell'area di sicurezza di Clarea;
- La modifica della ventilazione nell'ottica di ulteriori fronti di scavo sia nell'area di sicurezza di Clarea che nel TdB;
- La manutenzione della fresa.

4.8 Realizzazione del Tunnel di Base tra Maddalena 2 e Susa

4.8.1 Inizio dei lavori

La fresa, ferma sul BP fino al mese 45, riprende lo scavo al mese 46 in direzione di Susa.

In parallelo, la seconda fresa è montata sul BD dal mese 49 al mese 52. La fresa inizia lo scavo in con una velocità ridotta a metà durante 2 mesi (curva di apprendimento).

4.8.2 Velocità relative delle due canne

Per quanto riguarda lo scavo meccanizzato (con fresa), si considera un incremento progressivo delle cadenze fino ad un massimo del 10% per la seconda canna scavata. L'esperienza acquisita durante la realizzazione della prima canna consente di migliorare la prestazione media conseguibile nella seconda (questo effetto è meno evidente nell'avanzamento D&B).

Per uno "sfasamento" inferiore a 2 mesi tra le due canne, si considera che le macchine siano troppo vicine per poter usare questa esperienza.

4.8.3 Scavo e sostegni provvisori

Le cadenze (velocità, produzioni) di avanzamento delle lavorazioni sono state valutate basandosi su un "giudizio esperto". Le velocità sono state condivise in fase PD2 dal Comitato degli Esperti Tunnel composto da esperti internazionali in opere in sotterraneo.

Gli studi geologici condotti nell'ambito della presente fase progettuale hanno portato ad individuare delle zone di potenziale criticità lungo il tracciato delle due gallerie. Tali criticità possono essere qualitativamente assimilate al concetto di "accident" per significare la

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

possibile occorrenza di condizioni geologiche sfavorevoli, in grado di generare un impatto negativo sull'avanzamento degli scavi.

Il progetto delle opere, sulla base dell'analisi del rischio, ha tenuto conto di tali contesti sfavorevoli, prevedendo come contromisura l'adozione di idonee sezioni tipo di sostegno e/o di interventi preventivi allo scavo di impermeabilizzazione e/o consolidamento.

Le caratteristiche della fresa sono state adattate alla geologia e ai rischi potenziali (vedi documenti PRV_C3A_0880_33-02-02_10-01 e PRV_C3A_0896_33-02-02_10-05 sui metodi di scavo).

La velocità delle tratte è stata adattata alle zone oggetto di trattamenti preventivi o zone di potenziale criticità. I valori proposti devono essere considerati come dei valori medi conservativi determinati tenendo conto della geologia, dei rischi di costruzione, del tipo di scavo (tipo di fresa, tipo di scavo convenzionale) e della logistica di costruzione.

Tali valori tengono anche conto dei lavori di consolidamento e di impermeabilizzazione preventivi agli scavi.

La tabella seguente riassume i modi di scavo e le velocità di avanzamento considerati per la tratta del Tunnel di Base realizzata dal lato italiano del tracciato.

LOT / LOTTO	VOIE PAIRE (VP) / BINARIO PARI (BP)			VOIE IMPAIRE (VI) / BINARIO DISPARI (BD)		
	LOT 4 / LOTTO 4	51+640	52+590	↑	↑	51+640
Discenderia La Maddalena						
52+590		53+417	↓	↓	52+590	53+650
53+417		61+076	↓	↓	53+650	61+076
Susa						

↓	Excavation traditionnelle / Scavo in tradizionale
↓	Excavation tunnelier à voussoirs / Scavo fresa con conci

Tabella 1 – Metodo di scavo per il Tunnel di Base scavato dal lato Italia

Le figure seguenti illustrano i vari metodi di scavo lungo la tratta del Tunnel di Base scavata dal lato italiano. Sono inoltre previste due modifiche ed una revisione generale della macchina, come specificato nella relazione PRV_C3A_0896_33-02-02_10-05 “Scavo meccanizzato con fresa”, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

Dalla pk 53+514.8 alla pk 55+950, le frese attraversano i micascisti di Clarea, gli gneiss d'Ambin e la zona a scaglie tettoniche in modalità aperta. Per il passaggio sotto la Val Cenischia, le TBM continueranno in modalità chiusa fino alla pk 57+400.

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

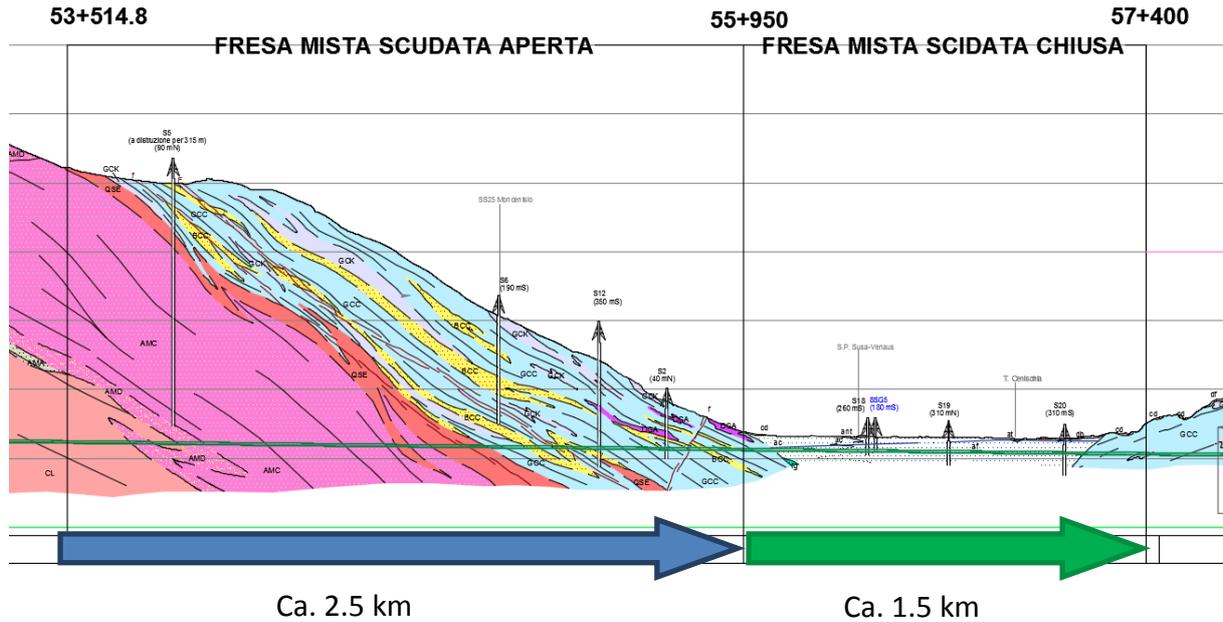


Figura 1: Schemi riassuntivi dei metodi di scavo del Tunnel di Base dalla pk 53+515 alla pk 57+400

E previsto, fra l'altro, di modificare modalità (da modalità aperta a modalità chiusa). La durata prevista per questa modifica è di circa **1 mese**.

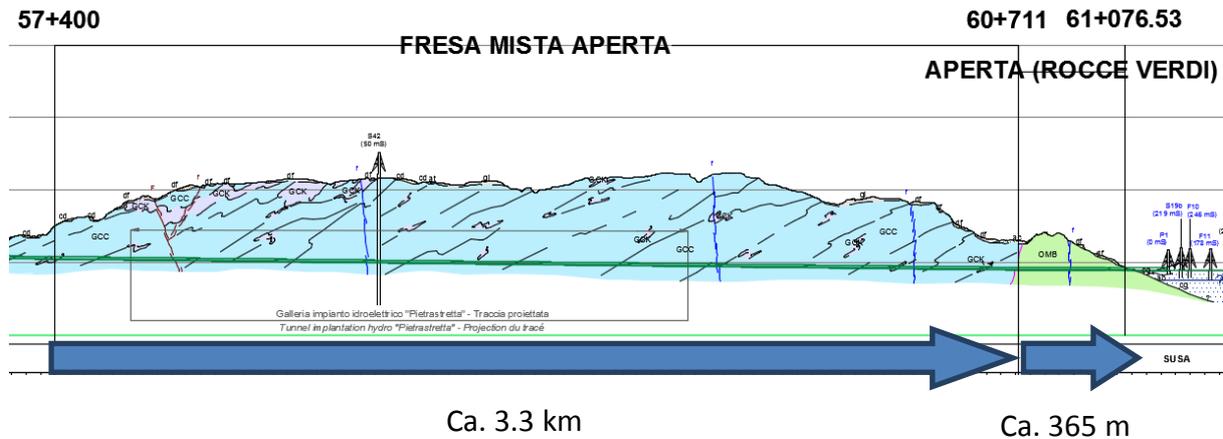


Figura 2: Schemi riassuntivi dei metodi di scavo del Tunnel di Base dalla pk 57+400 alla pk 61+076

Nella seconda Modifica della TBM a pK 57+400 è previsto in particolare la sostituzione di circa 50-60% dei dischi con scrapers e, soprattutto, il cambio di tipologia conci, che passano:

- Da spessore 45 cm a 40 cm;
- Classe C45/55

La durata prevista per questa modifica è di circa **2 mesi**.

4.8.4 Realizzazione dei riempimenti provvisori

Il riempimento in parte bassa sono realizzati in parallelo allo scavo. Le fasi del riempimento sono:

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

- Riempimento provvisorio della parte bassa
- Camminamento pedonale
- Ventilazione
- Sottoservizi

Per permettere la realizzazione dei rami, gli elementi e le reti posizionati dal lato di questi ultimi saranno sopraelevati o allora dovranno essere messi tutti dallo stesso lato. Si noterà che, per questo fatto, la posizione di questi elementi non sarà sullo stesso lato del tunnel per le due canne. Per maggiori dettagli, si veda la relazione PRV_C3A_0887_33-02-02_10-03.

4.8.5 Realizzazione dei rami di collegamento intertubo

La realizzazione dei rami (o by-pass) segue quella degli riempimenti, con distanza minima di 400 m dal fronte di scavo e massima di 1000 m.

Nell'ottica di rendere possibile, al completamento delle opere civili, l'installazione di componenti impiantistiche per la fase di esercizio, è stata studiata la fattibilità della realizzazione dei rami trasversali di collegamento intertubo in parallelo all'avanzamento del fronte di ciascuna canna.

Lo schema individuato prevede le seguenti fasi:

- Ad una distanza non inferiore a 400 metri dal fronte di scavo della canna in posizione più avanzata è possibile avviare lo scavo della prima parte del ramo di collegamento. La durata prevista per questi lavori è di circa 0.5 a 1 mese, a seconda che si tratti di un ramo di tipo R0 o R1 rispettivamente;
- Al passaggio della seconda canna e ad analoga distanza dal fronte, risulta possibile completare lo scavo del ramo. La durata prevista è di 0.5 mesi;
- Completato lo scavo è possibile procedere al getto dei calcestruzzi di rivestimento e di quelli di finitura. La durata prevista è di 1 mese.

Dall'inizio dello scavo dalla seconda canna, il tempo medio di scavo e di rivestimento dei rami è di circa 1.5 mesi (valore medio per i vari tipi di ramo).

4.8.6 Scavo delle rocce verdi

Le frese raggiungono le rocce verdi al mese 78 (BP) e al mese 83 (BD). Si fermano prima durante 3 mesi in maniera tale che le frese e la logistica di cantiere siano messe in conformità con il potenziale carattere asbestiforme della roccia.

Lo scavo con le frese prosegue con una velocità ridotta di 4.0 m/gg che consente il trattamento, il trasporto e lo stoccaggio in sotterraneo delle rocce verdi. Le frese escono a Susa e sono traslate nella galleria artificiale al mese 85 (BP) e al mese 91 (BD) dove vengono lavate prima di essere smontate all'aperto.

A Susa, la mobilitazione dei mezzi, le installazioni di cantiere, la preparazione dell'imbocco e la realizzazione della galleria artificiale sono previste dal mese 72 al mese 83.

Una galleria pilota di lunghezza di circa 55 m è scavata e riempita di cls dal BP per costituire in fase definitiva un pilastro tra i due tubi del Tunnel di Base. I lavori che necessitano lo smontaggio dei conci sono realizzati durante i mesi 86 e 87 (durata: 1.5 mese). Segue l'alesaggio della caverna di imbocco sul BP di lunghezza 55 m mediante MDI (Martello

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Demolitore Idraulico) con una velocità di 32 m/mese (scavo di 130-140 mc/gg) durante i mesi 87 e 88.

Lo scavo delle caverne di imbocco sul BD sono realizzate con lo stesso metodo dal mese 91 al mese 97. Le velocità di scavo variano da 30 m/mese (lunghezza 87 m) a 19 m/mese (lunghezza 55 m) considerando una produzione di scavo di 130-140 mc/gg.

4.8.7 Imprevisti

Per le tratte scavate con TBM, oltre agli imprevisti di natura geologica, nella redazione del cronoprogramma si è tenuto conto anche della possibile occorrenza di fermi cantiere per importanti guasti meccanici. Tale evenienza è graficamente rappresentata nel cronoprogramma “spazio-tempo” mediante l’inserimento di un ritardo fittizio alla fine dello scavo; tale ritardo risulta proporzionato alla lunghezza della tratta scavata con TBM, nella misura di circa 2 mesi per ogni 10km di scavo.

L’impatto sui tempi di costruzione determinato dagli imprevisti (geologici e geomeccanici) è più convenientemente trattato, secondo un approccio probabilistico, mediante analisi DAT (Decision Aids in Tunneling), che è stato svolto nella presente fase progettuale (vedi relazione PRV_C3A_8200_39-01-01_10-01"Analisi DAT: illustrazione modello").

Per la tratta scavata con la TBM tra il cantiere di Maddalena e Susa che presenta una lunghezza 10.4 km, si adotta una durata per alea guasti meccanici conservativa di 3 mesi, rappresentata dal mese 97 al mese 99 nel planning di riferimento.

4.8.8 Rivestimento definitivo della zona alesata e finiture

Dal mese 100 al mese 103 sono realizzati i lavori seguenti:

- Rivestimento delle caverne all'imbocco Est del Tunnel di Base sul BP e il BD con velocità di 80 m/mese (velocità ridotta rispetto alla sezione corrente del TdB che presenta una sezione minore);
- Fine dello scavo e del rivestimento dei rami di collegamento;
- Lavori di finiture nel Tunnel di Base prima del passaggio al lotto Impianti.

4.8.9 Fine lavori del lotto opere civili

I lavori del lotto opere civili dedicati all'opere in sotterraneo si fermano al mese 103. Dal mese 104 iniziano i lavori dedicati al lotto impianti che, tuttavia, come descritto al § 3, comprendono lavori civili.

4.8.10 Realizzazione dei marciapiedi

Il getto dei marciapiedi è previsto nell'ambito dei lavori realizzati dal lotto impianti. Si considera una velocità di avanzamento di 2100 m/mese per la realizzazione dei marciapiedi.

4.9 Realizzazione del Tunnel di Base tra l'area di sicurezza di Clarea e Maddalena 2

Lo scavo della galleria di connessione 2 (si veda il §4.6) permette un numero maggiore di fronti di scavo dall'area di sicurezza di Clarea. Di conseguenza, si apre un nuovo fronte di

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

scavo dall'area di sicurezza di Clarea verso Susa al mese 47. Il BP e il BD sono rispettivamente scavati con metodo D&B tra l'area di sicurezza e le tratte scavate con frese dal mese 47 al mese 53 e dal mese 54 al mese 62.

Le tratte scavate con metodo tradizionale dall'area di Clarea consentono di ipotizzare che lo scavo ed il getto dell'arco rovescio e del riempimento possano avvenire parallelamente all'avanzamento del fronte, prevedendo normalmente una compartimentazione longitudinale mobile del tratto di galleria interessato, ossia alternando lungo i due paramenti della galleria lo scavo e il getto dell'arco rovescio e l'utilizzo di una rampa in materiale riportato per consentire l'accesso al fronte superiore. Alternativamente, è ipotizzabile il ricorso a ponti reticolari mobili e carrabili che consentono il transito dei mezzi in presenza di lavorazioni in arco rovescio.

Si considera una velocità di avanzamento di 140 m/mese per la realizzazione del rivestimento definitivo a fine scavo del TdB.

Il rivestimento definitivo della tratta del Tunnel di Base scavata in metodo D&B lato Italia è realizzato fino al mese 66.

4.10 Area di sicurezza di Clarea

4.10.1 Scavi

L'area di Clarea è scavata con metodo D&B. Gli scavi iniziano il mese 28 con lo scavo della caverna tecnica, dopo l'arrivo della galleria di connessione 1. A partire dalla caverna tecnica si scavano la galleria di connessione 2 (dal mese 32) e le tratte in tradizionale del TdB (vedi capitolo precedente). La fine degli scavi avviene al mese 83, il completamento del rivestimento definitivo è previsto per il mese 102 circa.

Il fasaggio dei lavori nell'area di sicurezza di Clarea è riassunto sulla figura seguente (estratto del documento PRV_TS3_C3A_7760).

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

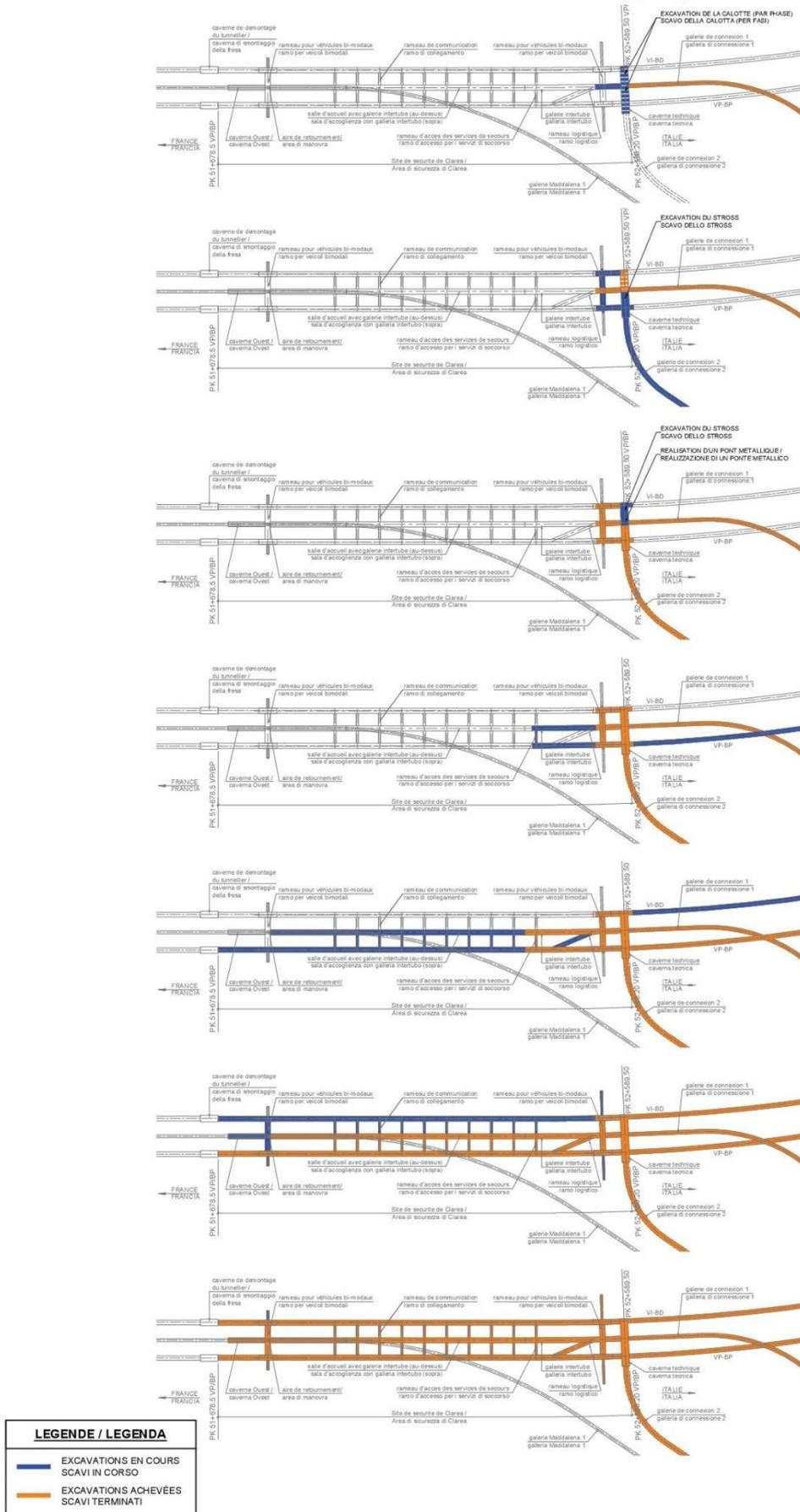


Figura 3: Fasaggio degli scavi nell'area di sicurezza di Cleara

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Dal mese 28 al mese 30, sono realizzati i lavori di fase 2 dell'area di sicurezza di Clarea. Questi lavori sono:

- Scavo della galleria intertubo sulla tratta compresa tra la caverna tecnica e il ramo per veicoli bimodali (L=65m) con velocità di avanzamento di 3.77 m/g;
- Scavo della galleria calotta della caverna tecnica del BP (L=40m) con velocità di avanzamento di 2.32 m/g;
- Scavo della galleria calotta della caverna tecnica del BD (L=55m) con velocità di avanzamento di 2.32 m/g;

Dal mese 30 al mese 32 sono realizzati i lavori di fase 3 dell'area di sicurezza di Clarea:

- Scavo del ramo per veicoli bimodali lato BP (L=40 m) con velocità di avanzamento di 3.04 m/g;
- Scavo della galleria in linea BP (L=50 m) con velocità di avanzamento di 3.24 m/g;
- Scavo del ramo per veicoli bimodali lato BD (L=40 m) con velocità di avanzamento di 3.04 m/g;
- Scavo della galleria in linea BD (L=50 m) con velocità di avanzamento di 3.24 m/g;
- Scavo dello strozzo della caverna tecnica lato BP (L=58 m) con velocità di avanzamento di 2.54 m/g;

All'interno dell'area di sicurezza i lavori attendono l'arrivo della galleria di connessione 2 (che termina al mese 43) che rende possibile la configurazione dell'area in sotterraneo e dei campi di attacco che consentono l'installazione del cantiere in sotterraneo e dalla sua logistica connessa alla circolazione dei mezzi.

Dal mese 44 al mese 47 sono realizzati i lavori di fase 4 dell'area di sicurezza di Clarea:

- Scavo dello strozzo della caverna tecnica lato BD (L=50 m) con velocità di avanzamento di 2.54 m/g;
- Realizzazione del ponte metallico nella caverna tecnica (al fine di assicurare la comunicazione attraverso di essa);
- Installazioni del cantiere in sotterraneo per i due fronti di attacco;

Dal mese 48 al mese 69 sono realizzati i lavori di fase 5 e 6 dell'area di sicurezza di Clarea.

Per la galleria intertubo e la galleria in linea la velocità di avanzamento è ridotta alla metà della velocità possibile al fine di assicurare la realizzazione di un ramo di collegamento alla volta e rendere possibile la logistica per il fasaggio di scavo:

- Scavo della calotta della galleria in linea del BP (L =851m) con velocità di avanzamento ridotta di 1.62 m/g;
- Scavo dello strozzo della galleria in linea del BP (L =851m) con velocità di avanzamento ridotta di 1.62 m/g;
- Scavo del ramo d'accesso per i servizi di soccorso Ovest lato BP (L =26m) con velocità di avanzamento di 7.36 m/g;
- Scavo della galleria intertubo con velocità ridotta di 1.87 m/g, su una lunghezza di 164 m;

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

- Scavo della sala d'accoglienza con galleria intertubo con velocità ridotta di 1.16 m/g, su una lunghezza di 400 m;
- Scavo della galleria logistica lato BP, con velocità di 5.1 m/g, su una lunghezza di 56 m;
- Scavo dei rami di collegamento lato BP;
- Scavo della galleria intertubo lato Ovest con velocità ridotta di 1.87 m/g, su una lunghezza di 181 m.

Dal mese 68 al mese 83 sono realizzati i lavori di fase 7 dell'area di sicurezza di Clarea:

- Scavo della calotta della galleria in linea del BD (L =851m) con velocità di avanzamento di 3.24 m/g;
- Scavo dello strozzo della galleria in linea del BD (L =851m) con velocità di avanzamento di 3.24 m/g;
- Scavo delle caverne di smontaggio TBM (L=40 m), con velocità di avanzamento di 2.65 m/g;
- Scavo dei rami di collegamento lato BD;
- Scavo del ramo d'accesso per i servizi di soccorso Est lato BD (L =26m) con velocità di avanzamento di 7.36 m/g;
- Scavo del ramo d'accesso per i servizi di soccorso Ovest lato BD (L =26m) con velocità di avanzamento di 7.36 m/g;
- Scavo del ramo per veicoli bimodali Ovest lato BD (L =40m) con velocità di avanzamento di 3.04 m/g;
- Scavo del ramo per veicoli bimodali Ovest lato BP (L =40m) con velocità di avanzamento di 3.04 m/g;
- Scavo della caverna ovest (L=83 m) con velocità di avanzamento di 2.65 m/g;
- Scavo del serbatoio di raccolta Ovest lato BP (L=22 m) con velocità di avanzamento di 3.34 m/g;
- Scavo del serbatoio di raccolta Est lato BP e BD (L=56 m) con velocità di avanzamento di 2.84 m/g;

Al mese 82 sono realizzati i lavori di fase 8 dell'area di sicurezza di Clarea:

- Scavo del serbatoio di raccolta Ovest lato BD (L=22 m) con velocità di avanzamento di 3.34 m/g.

4.10.2 Betonaggio

I lavori nella galleria in linea (L=898m per ogni binario) avvengono in ombra a partire dallo scavo dell'arco rovescio, per poi procedere al betonaggio della platea, con velocità di avanzamento di 2.44 m/g:

- Scavo dell'arco rovescio;
- Betonaggio dei piedritti;

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

- Betonaggio della calotta;
- Betonaggio della soletta del condotto di ventilazione;
- Betonaggio della platea .

Le altre lavorazioni sono:

- Betonaggio delle caverne Ovest (L =83 m) con velocità di avanzamento di 5.19 m/g;
- Betonaggio del ramo per veicoli bimodali Ovest lato BP (L =34 m) con velocità di avanzamento di 5.9 m/g;
- Betonaggio del ramo per veicoli bimodali Ovest lato BD (L =34 m) con velocità di avanzamento di 5.9 m/g;
- Betonaggio del serbatoio di raccolta Ovest lato BP (L =22 m) con velocità di avanzamento di 6.85 m/g;
- Betonaggio del serbatoio di raccolta Ovest lato BD (L =22 m) con velocità di avanzamento di 6.85 m/g;
- Betonaggio del serbatoio di raccolta Est lato BP (L =56 m) con velocità di avanzamento di 6.85 m/g;
- Betonaggio del serbatoio di raccolta Est lato BD (L =56 m) con velocità di avanzamento di 6.85 m/g;
- Betonaggio della galleria intertubo (L =384 m) con velocità di avanzamento di 2.44 m/g;
- Betonaggio della galleria intertubo con sala di accoglienza con velocità di avanzamento di 1.8 m/g;
- Betonaggio del ramo per veicoli bimodali Est (L =68 m) con velocità di avanzamento di 5.9 m/g;
- Betonaggio della soletta della caverna Ovest (L =83 m) con velocità di avanzamento di 2.44 m/g;
- Betonaggio della soletta della galleria intertubo (L =83 m) con velocità di avanzamento di 2.44 m/g;

Alla fine dei lavori di betonaggio elencati, avvengono:

- Fine installazioni di cantiere in sotterraneo al mese 93;
- Betonaggio della caverna tecnica (rivestimento definitivo e solette) dal mese 93 al mese 102;
- Finiture fino al mese 103.

4.11 Percorso critico

Le opere sul percorso critico sono le seguenti:

- Berlinese nel cantiere di Maddalena e scavo con metodo tradizionale della galleria di Maddalena 2;

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

- Scavo con TBM della galleria Maddalena 2 e del BP del Tunnel di Base (un ritardo sul BP genererebbe un ritardo sul BD dovuto al flusso di stoccaggio limitato delle rocce verdi nelle due caverne di stoccaggio insieme);
- Scavo e rivestimento del BD del Tunnel di Base;
- Alesaggio e rivestimento del BD nella zona di imbocco.

4.12 Rivestimento definitivo delle discenderie e realizzazione della centrale di ventilazione

Il rivestimento definitivo della galleria Maddalena 1 e delle gallerie di connessione 1 e 2 è realizzato dal lotto impianti dal mese 106 al mese 115.

La centrale di ventilazione di Maddalena è realizzata in parallelo fino al mese 121.

4.13 Sintesi dei lavori

Le fasi maggiori di costruzione sono le seguenti:

- Da 13 a 19: Cantierizzazione esterna e scavo della sezione di innesto Maddalena 1;
- Da 20 a 46: Cantierizzazione, scavo della zona di imbocco, della galleria di connessione 1, della galleria di connessione 2, della Maddalena 2 e dell'innesto con il TdB;
- Da 46 a 83: Scavo D&B area di sicurezza di Clarea;
- Da 46 a 90: Scavo con TBM del TdB;
- Da 86 a 103: Scavo con MDI del TdB nelle rocce verdi e fine del rivestimento del TdB;
- Da 69 a 103: Rivestimento definitivo area di sicurezza di Clarea;
- Da 106 a 121: Rivestimento discenderie e gallerie di connessione, e realizzazione della centrale di ventilazione di Maddalena.

5. Tempi di realizzazione nella Piana di Susa

In PRV le principali variazioni del planning relativo agli interventi nella Piana di Susa rispetto alle ipotesi di PD2 derivano dai seguenti fattori:

- Eliminazione del cantiere di scavo del TDB, del cantiere industriale e del caricamento su treno dello smarino dalla piana di Susa;
- Spostamento in avanti nel tempo delle opere della Piana e del Tunnel di Interconnessione; le opere sono previsti a partire da T0+37 mesi;
- Separazione, ove possibile, delle viabilità e dei flussi di cantiere (carreggio Maddalena-Chiomonte e opere della Piana) dal traffico ordinario, in particolare, per quanto riguarda il carreggio, nel periodo di picco dei transiti, ossia tra il mese T0+49 al mese T0+84.

5.1 Da T0+13 a T0+36 mesi

Dal mese T0+13 iniziano i lavori sul cantiere di Maddalena e dal mese T0+23 inizia lo scavo della galleria Maddalena 2; è presumibile quindi che da tale periodo inizino i transiti di cantiere tra Maddalena e Salbertrand, seppur con un numero limitato di passaggi.

In tale periodo si ipotizza che la svolta dei mezzi, uscita dalla carreggiata di discesa ed ingresso in carreggiata di salita della A32, avvenga utilizzando le attuali piste a servizio di Susa Autoporto (l'attività dell'Autoporto è trasferita nella nuova sede di S. Didero entro il mese T0+24).

5.2 Da T0+37 a T0+52 mesi

5.2.1 Area Nord Dora

I primi interventi ad essere realizzati, successivamente alla messa in sicurezza delle aree di lavoro, sono quelli relativi alla riorganizzazione degli svincoli dell'autostrada A32 che, iniziati a T0+39, vengono completati entro T0+52.

Per l'esecuzione dei lavori si prevede la chiusura al traffico delle piste della A32 in nord Dora ed il mantenimento in esercizio delle piste dell'Autoporto.

Tale chiusura non interessa i mezzi di cantiere per il carreggio Maddalena -Salbertrand per i quali si ipotizza, fino al mese T0+60, l'uso dei tratti funzionali di uscita/ingresso (non modificate dai lavori di sistemazione del sistema di svincolo) collegati per lo scopo utilizzando l'esistente ponte sulla A32 ad oggi facente parte del sistema di svincolo.

Nel corso della realizzazione del nuovo sistema di svincolo della A32 di Susa Est, sulla pista di ingresso direzione Frejus si prevede la realizzazione di una uscita ed un ingresso di cantiere, da utilizzare in base alla necessità, per il carreggio e per il collegamento delle aree di cantiere alla A32, in particolare in direzione Frejus.

In questa fase viene inoltre realizzata, dal mese T0+44 al mese T0+52, la sede per la deviazione temporanea della SS25 e la rotatoria sulla stessa a S. Giuliano.

Al fine di limitare fasi ed estensioni dei cantieri, si è rivista la sede deviata della SS25 che ora è prevista realizzata in unica fase sulla stessa sede (ed utilizzando le stesse opere) della futura deviazione della LF Susa-Torino.

Nell'ambito dei lavori preparatori per la costruzione del nuovo sottopasso alla NLTL, dal mese T0+46 è previsto anche l'inizio dei lavori per la realizzazione dei manufatti di scarico profondo del sottopasso e per lo scolo dell'area S. Giovanni- Braide.

5.2.1 Area Sud Dora

I primi interventi ad essere realizzati da mese T0+39 e T0+45, successivamente alla messa in sicurezza delle aree di lavoro, sono quelli relativi alla realizzazione di parte del sottopasso Traduerivi e della deviazione provvisoria della SP024.

Tali interventi consentono al mese T0+45 di iniziare i lavori di spostamento del canale Coldimosso (fino a T0+50) e di preparazione degli imbocchi del TDI, dal mese T0+46, con la possibilità di collegamento tra l'area di lavoro e l'ex area Autoporto su viabilità di cantiere separata dalla viabilità ordinaria.

Dal mese T0+50 inizia inoltre lo scavo del TDI (canna binario dispari) che prosegue fino al mese T0+69.

Lo smarino degli scavi di imbocco e del TDI è immediatamente reimpiegato per la realizzazione dei rilevati per l'area Tecnica e di sicurezza nell'area ex pista di Guida Sicura/Autoporto.

Dal mese 49 iniziano inoltre i lavori preparatori per la deviazione temporanea della A32 in zona Autoporto.

5.3 Da T0+53 a T0+64 mesi

5.3.1 Area Nord Dora

Nel mese T0+53 risulta completato il nuovo svincolo di Susa Est e la SS25 passa in esercizio sulla sede provvisoria.

Tra T0+53 e T0+62 può quindi essere realizzato il nuovo sottopasso della SS25 al di sotto del tracciato della NLTL.

Proseguono inoltre i lavori per la realizzazione delle opere di scarico iniziate nella fase precedente.

Dal mese T0+59 iniziano i lavori per la preparazione della sede deviata della LS Susa Torino, tra borgata Chiodo e S. Giuliano, ossia nel tratto non interessato dalla sede provvisoria della SS25.

5.3.1 Area Sud Dora

Nel mese T0+55 sono completati i lavori per la sede deviata della A32 ed il primo tratto del futuro sottopasso della NLTL al di sotto della A32.

Per consentire l'accesso in A32, direzione Torino, dei mezzi per l'approvvigionamento dei cantieri, si prevede che la sede deviata della A32 mantenga, adeguatamente modificato, l'equivalente pista di ingresso ora a servizio dell'Autoporto.

Per l'uscita degli approvvigionamenti da Torino (carreggiata direzione Frejus) si mantiene in esercizio l'attuale pista di uscita di Susa Est, collegata alle aree di cantiere in modo indipendente dalla viabilità ordinaria utilizzando le sedi stradali dell'attuale sistema di svincolo, non interessate dalle nuove piste di Susa Est, ed il ponte Dora 2.

Viene inoltre mantenuta, ad uso dei soli cantieri della NLTL ed adeguatamente modificata, la pista di uscita a servizio dell'Autoporto sulla carreggiata in direzione Torino.

Dal mese T0+56, fino a T0+64, possono essere realizzati i lavori di innalzamento della sede della A32 e la seconda parte del sottopasso della NLTL.

Dal mese T0+61 fino al mese T0+84, fine del picco dei transiti per il carreggio Maddalena-Salbertrand, la svolta dei mezzi potrà avvenire in zona Autoporto, utilizzando il nuovo manufatto di sottopasso della NLTL e le piste di ingresso (direzione Frejus) ed uscita mantenute in esercizio e per i soli usi di cantiere.

Nel periodo in questione prosegue lo scavo del TDI e la realizzazione dei rilevati dell'area tecnica con lo smarino dello stesso e con materiale proveniente da Maddalena e dallo scavo

del TDB. Dal T0+62 inizia la realizzazione dei sottopassi alla sede ferroviaria previsti nei rilevati dell'Area Tecnica e di sicurezza. Il primo è il futuro sottopasso faunistico, realizzato nella zona di attraversamento della linea di collegamento HVDC di TERNA.

5.4 Da T0+65 a T0+69 mesi

5.4.1 Area Nord Dora

Nel mese T0+69 risulta completata la sede per la deviazione provvisoria della LF Susa – Torino.

Come lavori preparatori per l'innalzamento in sede della stessa e per la realizzazione del sottopasso di via Montello, dal mese T0+66 ed il mese T0+69 viene realizzata la sede provvisoria per la deviazione di via Montello e la viabilità per Borgata Ambruna.

Al di sotto della prima si prevede la messa in opera di due tubi metallici in modo tale da consentire il collegamento del futuro cantiere dell'imbocco del TDB con le aree di cantiere di Susa (ex area SITAF nord Dora, Autoporto) e la A32, senza utilizzo della viabilità pubblica.

5.4.2 Area Sud Dora

Si procede con la realizzazione dei rilevati dell'Area Tecnica e di sicurezza, tra T0+67 e T0+69 viene realizzato il cunicolo tecnico nella zona del futuro PCC.

Completati i lavori di innalzamento della A32 si smantella parte della sede deviata della stessa per i futuri lavori per la nuova sede della SP024 e si mantiene l'uscita con provenienza Frejus per la svolta dei carreggi.

Per motivi di sicurezza delle aree di cantiere, il completamento della nuova sede della SP024 e quindi il suo spostamento viene procrastinata. In tal modo le aree di cantiere risultano protette a Nord dalla Dora e dalla A32.

5.5 Da T0+69 a T0+84 mesi

5.5.1 Area Nord Dora

Nel mese T0+72 inizia la cantierizzazione dell'imbocco est del TDB.

Nel contesto, dal mese T0+70 iniziano i lavori di innalzamento della LF Susa-Torino, con smantellamento del rilevato esistente nel tratto di sottopasso della NLTL (zona Stazione Internazionale) che si completano a T0+83, e la realizzazione del sottopasso di via Montello, che termina a T0+79.

Si materializza quindi il "corridoio" della futura sede della NTL di cantiere che, nell'attuale fase di cantiere ed attraverso il ponte Dora 2, ad uso esclusivo dello stesso, collega l'imbocco del TDB all'imbocco del TDI senza interferenza con la viabilità pubblica.

5.5.2 Area Sud Dora

A T0+75 vengono completate le finiture civili del TDI e, smantellato il cantiere dell'imbocco ovest, nel mese T0+77 si procede alla costruzione del sottopasso Cattero e a T0+79 dei rilevati della NLTL; viene esclusa l'area prossima all'imbocco della galleria Prapontin della A32, dove è previsto il mantenimento di un'area di stoccaggio dell'inerte per Cls da impiegare per il completamento delle opere della Piana e di un impianto di frantumazione, vagliatura inerte e produzione Cls destinato alle suddette opere.

A T0+79 iniziano anche i lavori per la realizzazione del ponte della NLTL sulla Dora, che si completeranno a T0+101. Fino a T0+84 non vengono iniziati i lavori sulla spalla sud (lato Autoporto) per consentire il carreggio Maddalena-Salbertrand.

A T0+79 iniziano i lavori per la realizzazione della nuova sede della SP24.

5.6 Da T0+85 a T+98 mesi

5.6.1 Area Nord Dora

Nel mese T0+86 iniziano i lavori per la Stazione internazionale con la realizzazione per fasi delle opere di fondazione e del primo solaio.

A T0+ 87 viene completato lo smantellamento della sede deviata della LF Susa-Torino e a T0+91 viene completata la viabilità Nord Dora con la sistemazione finale della SS25.

Da T0+95 inizia la realizzazione dei rilevati della NLTL del piazzale di imbocco del TDB fino alla Stazione Internazionale e da T0+96 nel tratto tra questa ed il ponte sulla Dora (in parte già realizzati per la costruzione del ponte stesso).

5.6.2 Area Sud Dora

Prosegue la costruzione del ponte della NLTL sulla Dora, e viene smantellata la pista di ingresso in A32, direzione Frejus, utilizzata per il carreggio.

A T0+93 si completa la costruzione della nuova sede della SP024. Nel corso della costruzione della stessa viene spostata la pista di cantiere di ingresso sulla A32 in direzione Torino, tra la nuova sede della provinciale e la A32, dismettendo e smantellando la pista di uscita provenendo dal Frejus utilizzata per il carreggio.

Da T0+85 a T0+90, smantellata l'attuale palazzina CONSEPI, si completano i rilevati della NLTL nella zona Autoporto e da T0+92 a T0+98 viene realizzata la SSE dell'Area Tecnica.

5.7 Da T0+99 a T0+126 mesi

5.7.1 Area Nord – Sud Dora

Proseguono i lavori di costruzione per la Stazione Internazionale che viene completata, con le sistemazioni esterne, a T0+105.

Tra T0+98 e T0+102 è prevista la costruzione del tratto all'aperto del cavidotto di alimentazione della SSE dell'Area Tecnica.

A T0+103 devono essere completati tutti i lavori per la messa in quota dei rilevati al di sotto dei binari di corsa della NLTL e dell'area Tecnica (ad eccezione della zona prossima alla galleria Prapontin, già citata) per consentire l'installazione per i cantieri dell'armamento del TDB.

In concomitanza con il cantiere di armamento, a partire da T0+104 vengono realizzati i fabbricati dell'area Tecnica. L'inizio della costruzione del PCC è leggermente ritardato (T0+109) in modo da lasciare, in fase iniziale, maggiori spazi per l'installazione del cantiere delle opere civili dell'armamento.

Il completamento civile degli edifici dell'area Tecnica è previsto a T0+125, circa 7 mesi prima della prevista data di inizio delle prove funzionali di linea.

Tra T0+121 e T0+126, esaurita la necessità di cls per opere esterne ed armamento, si smantella l'impianto posto in prossimità della Prapontin e si completano, in quella zona, i rilevati della NLTL e le sistemazioni esterne.

5.8 Da T0+126 a T0+137 mesi

5.8.1 Area Nord – Sud Dora

Smantellate le aree di cantiere si procede alla sistemazione finale delle zone da esse occupate, in particolare dell'area nord Dora prossima al ponte della NLTL e, in sud dora della zona

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

compresa tra la NLTL ed il limite di occupazione verso l'attuale SP024 (aree da restituire al territorio).

Completato l'afflusso delle forniture per l'armamento del TDB si procede inoltre allo smantellamento delle piste di ingresso/uscita di cantiere della A32 e demolito il ponte Dora 1 e l'attuale pista di uscita di Susa in direzione Frejus.

6. Tempi di realizzazione del Tunnel di Interconnessione

6.1 Tempo di inizio delle attività

Si richiamano per inquadramento le fasi descritte al paragrafo precedente.

I lavori iniziano al mese 45 con l'interruzione d'esercizio del canale Coldimosso. Come detto, i lavori di scavo del Tunnel di Interconnessione sono legati a quelli di Susa, in maniera tale che il materiale di scavo possa essere utilizzato con adeguamento di pezzatura e selezionatura in loco, per la costruzione dei rilevati della piattaforma ferroviaria nell'attuale area Autoporto – pista di Guida Sicura.

6.2 Calendario di lavoro

Per lo scavo con metodi tradizionali (D&B), la settimana lavorativa prevede :

- 3 turni di 8h al giorno (24h/24);
- Settimana lavorativa di 6 giorni su 7;
- 1 giorno dedicato alle indagini in avanzamento agli scavi.
- 313 giorni lavorativi nell'arco dell'anno solare.

6.3 Descrizione generale dei lavori

Questo capitolo è dedicato al Tunnel di Interconnessione che comprende:

- Due gallerie di linea di lunghezza 1740 m per il BD e 1850 m per il BP;
- Rami di comunicazione ubicati ad una distanza non superiore a 333 m;
- Caverne NLTL BP e BD (caverne che permettono l'arrivo di un fronte di scavo nella fase 2 del progetto con il futuro Tunnel dell'Orsiera).

6.4 Lavori di scavo e gallerie artificiali

I lavori iniziano al mese 45 con l'interruzione d'esercizio del canale Coldimosso e la preparazione degli imbocchi.

Lo scavo della canna Dispari inizia al mese 50 e finisce al mese 69. Lo scavo della canna Pari inizia al mese 50 e finisce al mese 72. La galleria artificiale lato Susa viene completata dal mese 53 al mese 60.

Lo scavo dell'imbocco lato Bussoleno (BD e BP) è realizzato dal mese 55 al mese 62. La galleria artificiale lato Bussoleno, iniziata dal mese 66 al mese 73, viene completata immediatamente dopo la fine dello scavo del TdI, dal mese 69 al mese 76 insieme ai lavori di finitura in galleria.

6.5 Realizzazione del Binario Pari

In parallelo allo scavo sono realizzati l'arco rovescio, il rivestimento definitivo e lo scavo delle caverne NLTL e dei rami di comunicazione.

I lavori del Tunnel di Interconnessione vengono completati al mese 76 (6 anni e 4 mesi) immediatamente dopo il rivestimento dei rami di comunicazione e la sistemazione del piazzale lato Bussoleno.

7. Tempi di realizzazione a Bussoleno

7.1 Tempo di inizio delle attività

I lavori iniziano al mese 37 con l'installazione del cantiere per l'innesto di Bussoleno e i ponti sulla Dora.

7.2 Fasi di lavoro

7.2.1 Innesto fase 1

Le fasi di lavoro sono:

- Dal mese 37 al mese 38: Installazione e delimitazione cantieri;
- Dal mese 39 al mese 41: Demolizione degli edifici esistenti;
- Dal mese 39 al mese 54: Realizzazione dei muri e ampliamento dei rilevati lato Ovest;
- Dal mese 39 al mese 45: Realizzazione dei sottopassi e dei muri ovest della rampa di accesso ai rilevati.

7.2.2 Innesto fase 2

Le fasi di lavoro sono:

- Dal mese 71 al mese 73: Spostamento BD LS e completamento dei muri della rampa di accesso ai rilevati;
- Dal mese 72 al mese 77: Completamento dei rilevati.

7.2.3 Ponti sulla Dora

Le fasi di lavoro sono:

- Dal mese 44 al mese 68: Realizzazione ponte Dora Ovest;
- Dal mese 68 al mese 72: Demolizione ponte Dora LS;
- Dal mese 72 al mese 96: Realizzazione ponte Dora Est.

Le opere civili a Bussoleno finiscono al mese 96 (fine anno 8), per consentire a partire dal mese 99, l'armamento ferroviario del TDI.

8. Altre aree

8.1.1 Siti di deposito

Il cronoprogramma dei siti di deposito è oggetto della relazione PRV_C3A_TS3_2535.

8.1.2 Cantiere di Salbertrand

Il collegamento all'A32 e il ponte sulla Dora vengono realizzati dal mese 7 al mese 19. L'accesso alla zona di cantiere è possibile dal mese 20.

Le attività di evacuazione dei materiali via treno a Salbertrand iniziano al mese 27 e finiscono al mese 123.

La sistemazione finale dell'area viene realizzata dal mese 124 al mese 135.

9. Planning di posa degli impianti

9.1 Posa dell'armamento e degli impianti di linea

9.1.1 Impianti non ferroviari

Alcuni impianti possono essere iniziati immediatamente dopo la fine dei lavori dei lotti opere civili, utilizzando le discenderie come accesso. Tutti questi lavori sono realizzati con una logistica stradale (pista carrabile singola in galleria con incrocio ogni 333 m in corrispondenza dei rami).

Questi cantieri sono:

- La posa dei supporti primari dell'impianto di trazione elettrica;
- L'eventuale installazione dell'impianto di raffreddamento in galleria sulla tratta in territorio francese (opzionale, in funzione dell'effettivo rilevamento della temperatura);
- La stesa dei cavi e delle loro connessioni;
- La posa delle tubature d'acqua per il sistema antincendio.

Questi lavori sono realizzati utilizzando in tunnel una logistica stradale.

La relazione PRF-C2B-TS3-0305 indica i seguenti avanzamenti teorici attesi:

- per i tubi di raffreddamento: 55 m/g
- per la posa dei supporti primari: 240 m/g
- per la stesa dei cavi: 128 m/g
- per le tubature d'acqua per il sistema antincendio nella sezione corrente e nei rami: 202 m/g.

9.1.2 Attrezzaggio dei locali tecnici

La distribuzione e l'allaccio degli impianti fuori linea può essere fatta in parallelo ai lavori impiantistici ferroviari e non ferroviari in linea in ogni tratta della galleria. Si tratta principalmente delle attrezzature dei locali tecnici dei rami di comunicazione: questi impianti sono consegnati e messi in opera in contenitori chiusi, il che permette di installarli in tutta sicurezza.

La relazione PRF-C2B-TS3-0305 indica che si potranno attrezzare 9 rami/mese, per i rami di tipo R0 e R1, e 4 rami/mese per i rami di tipo R1-2 e R0-2.

9.1.3 Impianti ferroviari

I cantieri degli impianti ferroviari sono realizzati a partire da Saint-Jean-de-Maurienne e da Susa Autoporto e hanno quindi bisogno che le tratte successive siano liberate dai cantieri civili e dagli altri cantieri impiantistici. Si tratta di:

- La posa dell'armamento;
- La posa della catenaria e del feeder;
- La posa degli impianti di segnalamento in linea.

La costruzione dell'armamento in galleria si effettua in due fasi: il montaggio a "secco"; poi il getto del calcestruzzo di binario. Per la posa dell'armamento, sono previste due basi di lavoro,

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

una a Saint-Jean-de-Maurienne e l'altra a Susa Autoporto.

Si è cercato di equilibrare le lunghezze realizzate a partire da ogni base, poiché la distanza della base induce dei tempi di trasporto che abbassano significativamente le cadenze. Ciascuna base gestisce quindi i lavori fino alla stazione di sicurezza di Modane, che ha una posizione pressoché baricentrica.

Per ottimizzare il planning di realizzazione, i cantieri di posa dell'armamento, di getto del calcestruzzo di binario, di posa della catenaria e del feeder, e del segnalamento, si alternano sul binario pari e dispari del tunnel, per sottosezioni di circa 7-9 km.

L'attrezzaggio del Tunnel di Interconnessione viene anticipato di un anno circa rispetto al Tunnel di Base e questo, come evidenziano le esperienze positive in tal senso dei tunnel svizzeri, viene a costituire un campo prova e test su 2 km, per la successiva costruzione del tunnel di base di 57 km.

La relazione PRF-C2B-TS3-0305 indica i seguenti avanzamenti teorici attesi:

- per la posa dei binari: 170 m/g
- per il cls dei binari: 214 m/g
- per la posa della catenaria e del feeder: 214 m/g
- per la posa degli impianti di segnalamento: 214 m/g.

9.1.4 Installazione degli impianti negli edifici tecnici all'esterno

L'installazione degli impianti negli edifici tecnici viene effettuata nel momento in cui il civile mette a disposizione gli edifici o i locali tecnici. I principali locali previsti sono:

- Gli edifici tecnici di Saint-Jean-de-Maurienne e di Susa,
- I locali tecnici per il segnalamento e le telecomunicazioni,
- Le centrali di ventilazione e di raffreddamento.

9.2 Planning delle prove di integrazione statiche, dinamiche e del pre-esercizio

E' previsto un periodo di 12 mesi per le prove di integrazione del sistema.

Le prove di integrazione dinamiche intervengono dopo il montaggio e le prove statiche di ogni sottosistema. Le prove di integrazione coinvolgono soprattutto il PCC. Alcune prove richiedono la messa a disposizione del materiale rotabile.

Il tempo stimato per le prove di integrazione dinamiche ed il pre-esercizio, che richiede l'intervento del futuro gestore dell'infrastruttura e la messa a disposizione dei tipi di materiale rotabile che si prevede di utilizzare sulla linea, è di circa 6 mesi dopo le prove statiche e prima dell'esercizio commerciale.

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Allegato 1: Ciclogrammi per la sezione corrente del TdB (scavo in tradizionale)

Profil type :	S1	Nombre ce cycles/jour	1.81
		Vitesse d'avancement (m/j)	7.25 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S1

Durée TOTALE (par volée) : 13h 14min

durée unitaire (par m') : 3h 18min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	4.0 [m]
section d'excavation :	76.42 [m2]
périmètre d'excavation :	31.5 [m]
trous de forage front :	243.97 [trous]
Périmètre béton projeté :	23.05 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.10 [m]
ép. BP (front)	0.00 [m]
nbre Swellex :localement	2 [pce/volée]
long. Swellex :	4.0 [m]

volume à excaver : 305.7 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				677 min
Forage :				327 min
Jumbo	[nbre bras]	3		
facteur de disponibilité :	[%]	75%		
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	245	45 [sec/trou]	94 min
forage des trous :	[ml]	1 066.27	2.50 [ml/min]	218 min
Chargement explosif :				110 min
chargement des trous :	[trous]	242	3 [trous/min]	93 min
connexion volée + évacuation place :	[min]	15		17 min
Tir, ventilation :	[min]	15		15 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	550.22	200 [m3/h]	190 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				118 min
BP fibré L1 :				94 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	126.04		
(10 cm en voûte + parements) :	[m3]	19.74	3.5 [min/m3]	79 min
projection du BP	[m2]	76.42		
(0 cm au front) :	[m3]	0.00	3.5 [min/m3]	0 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Boulons L1 :				8 min
mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
Swellex				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	2	45 [sec/trou]	
forage des trous :	[ml]	8.40	3.00 [ml/min]	4 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	2	2 [min/pc]	5 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S2	Nombre de cycles/jour	1.66
		Vitesse d'avancement (m/j)	6.65 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S2-L1

Durée TOTALE (par volée) : 14h 25min

durée unitaire (par m') : 3h 36min

Efficiencia : 85%

longueur de la volée :	4.0 [m]
section d'excavation :	77.6 [m2]
périmètre d'excavation :	31.8 [m]
trous de forage front :	246.42 [trous]
périmètre béton projeté :	23.35 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.10 [m]
ép. BP (front)	0.00 [m]
nbre Swellex :	22 [pce/volée]
long. Swellex :	4.0 [m]

volume à excaver : 310.3 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				684 min
Forage :				330 min
Jumbo	[nbre bras]	3		
facteur de disponibilité :	[%]	75%		
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	247	45 [sec/trou]	95 min
forage des trous :	[m]	1 076.81	2.50 [ml/min]	220 min
Chargement explosif :				111 min
chargement des trous :	[trous]	244	3 [trous/min]	94 min
connexion volée + évacuation place :	[min]	15		17 min
Tir, ventilation :	[min]	15		15 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	558.50	200 [m3/h]	193 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				182 min
BP fibré L1 :				74 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	93.40		
(10 cm en voûte + parements) :	[m3]	14.65	3.5 [min/m3]	59 min
projection du BP	[m2]	77.57		
(0 cm au front) :	[m3]	0.00	3.5 [min/m3]	0 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Boulons L1 :				93 min
mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
Swellex				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	22	45 [sec/trou]	
forage des trous :	[m]	92.40	3.00 [ml/min]	43 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	22	2 [min/pc]	51 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S3 a)	Nombre ce cycles/jour	2.31
		Vitesse d'avancement (m/j)	6.9 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S3 a)-L1

Durée TOTALE (par volée) : 10h 23min
 durée unitaire (par m') : 3h 27min

longueur de la volée :	3.0 [m]
section d'excavation :	78.7 [m2]
périmètre d'excavation	32.0 [m]
trous de forage front :	142.14 [trous]
périmètre béton projeté	23.5 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.05 [m]
ép. BP (front)	0.10 [m]
nbre Swellex (voûte + parements):	21.75 [pce/volée]
long. Swellex :	4.0 [m]
nbre Swellex (front)	16 [pce/volée]
long. Swellex :	6 [m]

Efficiencie : 85%

39.37
 tous les 2m2 (superposition 3m)

volume à excaver : 236.2 [m3]

Travaux d'excavation **436 min**

Forage : **168 min**

Jumbo	[nbre bras]	3		
facteur de disponibilité :	[%]	75%		
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	143	45 [sec/trou]	55 min
forage des trous :	[ml]	482.26	2.50 [ml/min]	99 min

Chargement explosif : **71 min**

chargement des trous :	[trous]	140	3 [trous/min]	54 min
connexion volée + évacuation place :	[min]	15		17 min

Tir, ventilation : **15 min**

Retour au front : **10 min**

Marinage : **147 min**

Purge (pelle mécanique + jet d'eau) : **25 min**

Soutènement **188 min**

BP fibré L1 : **80 min**

mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	70.50		
(5 cm en voûte + parements) :	[m3]	6.82	3.5 [min/m3]	27 min
projection du BP	[m2]	78.74		
(10 cm au front) :	[m3]	9.45	3.5 [min/m3]	38 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min

Boulons L1 : **92 min**

mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
-----------------------	-------	----	--	--------

Swellex

ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	22	45 [sec/trou]	
forage des trous :	[ml]	91.35	3.00 [ml/min]	42 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	22	2 [min/pc]	50 min

Swellex au front

ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	16	45 [sec/trou]	
forage des trous :	[ml]	99.2	3 [ml/min]	39 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	16	2 [min/pc]	37 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S3 b)	Nombre de cycles/jour	1.77
		Vitesse d'avancement (m/j)	3.5 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S3 b - L1

Durée TOTALE (par volée) : 13h 32min

durée unitaire (par m') : 6h 46min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	2.00 [m]
section d'excavation :	78.7 [m2]
périmètre d'excavation :	32.0 [m]
trous de forage front :	142.1 [trous]
périmètre béton projeté :	23.5 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.05 [m]
ép. BP (front)	0.10 [m]
nbre Swellex (voûte + parements):	14.5 [pce/volée]
long. Swellex :	4.0 [m]
nbre Swellex (front)	42.6 [pce/volée]
long. Swellex :	6.0 [m]
Cintres coulissants TH 44	2.00 [pce/volée]

volume à excaver : 157.5 [m3]

tous les 2m2 (superposition 3m)

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				357 min
Forage :				139 min
Jumbo	[nbre bras]	3		
facteur de disponibilité :	[%]	75%		
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	143	45 [sec/trou]	55 min
forage des trous :	[ml]	336.12	2.50 [ml/min]	69 min
Chargement explosif :				71 min
chargement des trous :	[trous]	140	3 [trous/min]	54 min
connexion volée + évacuation place :	[min]	15		17 min
Tir, ventilation :	[min]	15		15 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	283.46	200 [m3/h]	98 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				455 min
BP fibré L1 :				71 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	47.00		
(5 cm en voûte + parements) :	[m3]	4.56	3.5 [min/m3]	18 min
projection du BP	[m2]	78.74		
(10 cm au front) :	[m3]	9.45	3.5 [min/m3]	38 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Boulons L1 :				230 min
mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
Swellex				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	15	45 [sec/trou]	
forage des trous :	[ml]	60.90	3.00 [ml/min]	28 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]		2 [min/pc]	0 min
Swellex au front				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	43	45 [sec/trou]	
forage des trous :	[ml]	264.1	3.00 [ml/min]	104 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	43	2 [min/pc]	98 min
Armature L1				
Mise en place des cintres coulissants TH4	[pcs]	2	1 [h/pc]	138 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S4	Nombre de cycles/jour	2.25
		Vitesse d'avancement (m/j)	4.5 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S4 - L1

Durée TOTALE (par volée) : 10h 01min

durée unitaire (par m') : 5h 00min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	2.00 [m]
section d'excavation :	78.7 [m2]
périmètre d'excavation :	32.0 [m]
trous de forage front :	142.1 [trous]
périmètre béton projeté :	23.4 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.05 [m]
ép. BP (front)	0.10 [m]
nbre Swellex (parements):	4 [pce/volée]
long. Swellex :	4.0 [m]
Cintres type HEA 180	2.00 [pce/volée]
volume à excaver :	157.5 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				357 min
Forage :				139 min
Jumbo	[nbre bras]	3		
facteur de disponibilité :	[%]	75%		
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	143	45 [sec/trou]	55 min
forage des trous :	[ml]	336.12	2.50 [ml/min]	69 min
Chargement explosif :				71 min
chargement des trous :	[trous]	140	3 [trous/min]	54 min
connexion volée + évacuation place :	[min]	15		17 min
Tir, ventilation :	[min]	15		15 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	283.46	200 [m3/h]	98 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				244 min
BP fibré L1 :				71 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	46.80		
(5 cm en voûte + parements) :	[m3]	4.54	3.5 [min/m3]	18 min
projection du BP	[m2]	78.74		
(10 cm au front) :	[m3]	9.45	3.5 [min/m3]	38 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Boulons L1 :				20 min
mise en place Jumbo :	[min]	5		5 min
Swellex				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	4	45 [sec/trou]	3 min
forage des trous :	[ml]	16.80	3.00 [ml/min]	8 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	4	2 [min/pc]	9 min
Armature L1				
Mise en place des cintres type HEA 180	[pcs]	2.00	1 [h/pc]	138 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S5 a)	Nombre ce cycles/jour	1.93
		Vitesse d'avancement (m/j)	1.9 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S5a - L1

Durée TOTALE (par volée) : 12h 04min

durée unitaire (par m') : 12h 04min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	1.00 [m]
section d'excavation :	81.0 [m2]
périmètre d'excavation	32.7 [m]
trous de forage front :	145.5 [trous]
périmètre béton projeté	23.35 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.05 [m]
ép. BP (front)	0.05 [m]
Boulons IBO en acier	34 [pce/volée]
long.IBO :	6.0 [m]
Cintres type HEA 180	1.00 [pce/volée]
volume à excaver :	81.0 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				283 min
Forage :				111 min
Jumbo	[nbre bras]	3		
facteur de disponibilité :	[%]	75%		
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	146	45 [sec/trou]	56 min
forage des trous :	[ml]	194.32	2.50 [ml/min]	40 min
Chargement explosif :				72 min
chargement des trous :	[trous]	143	3 [trous/min]	55 min
connexion volée + évacuation place :	[min]	15		17 min
Tir, ventilation :	[min]	15		15 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	145.85	200 [m3/h]	50 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Présoutènement				313 min
Boulons L1 :				313 min
mise en place Jumbo :	[min]	5		5 min
IBO				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	34	64 [sec/trou]	36 min
forage des trous :	[ml]	108.80	3.00 [ml/min]	70 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	34	2 [min/pc]	78 min
Injection du mortier pour L=6m	[pcs]	34	3.6 [min]	124 min
Soutènement				128 min
BP fibré L1 :				44 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	23.35		
(5 cm en voûte + parements) :	[m3]	2.29	3.5 [min/m3]	9 min
projection du BP	[m2]	81.03		
(10 cm au front) :	[m3]	4.86	3.5 [min/m3]	20 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Armature L1				
Mise en place des cintres type HEA 180	[pcs]	1.00	1 [h/pc]	69 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S5 b)	Nombre ce cycles/jour	2.04
		Vitesse d'avancement (m/j)	2.0 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S5b-L1

Durée TOTALE (par volée) : 11h 24min

durée unitaire (par m') : 11h 24min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	1.00 [m]
section d'excavation :	81.0 [m2]
périmètre d'excavation	32.7 [m]
trous de forage front :	145.5 [trous]
périmètre béton projeté	23.35 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.05 [m]
ép. BP (front)	0.10 [m]
Boulons IBO en acier	4 [pce/volée]
long.IBO :	4.0 [m]
Cintres type HEA 180	1.00 [pce/volée]
Elements en fibre de verre	25.00 [pce/volée]
Long boulon en fibre de verre	18.00 [m]
volume à excaver :	81.0 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				283 min
Forage :				111 min
Jumbo	[nbre bras]	3		
facteur de disponibilité :	[%]	75%		
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	146	45 [sec/trou]	56 min
forage des trous :	[ml]	194.32	2.50 [ml/min]	40 min
Chargement explosif :				72 min
chargement des trous :	[trous]	143	3 [trous/min]	55 min
connexion volée + évacuation place :	[min]	15		17 min
Tir, ventilation :	[min]	15		15 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	145.85	200 [m3/h]	50 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Présoutènement				52 min
Boulons L1 :				52 min
mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
IBO				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	4	64 [sec/trou]	4 min
forage des trous :	[ml]	16.80	3.00 [ml/min]	9 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	4	2 [min/pc]	9 min
Injection du mortier pour L=6m	[pcs]	4	3.6 [min]	15 min
Soutènement				349 min
BP fibré L1 :				63 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	23.35		
(5 cm en voûte + parements) :	[m3]	2.29	3.5 [min/m3]	9 min
projection du BP	[m2]	81.03		
(10 cm au front) :	[m3]	9.72	3.5 [min/m3]	39 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Armature L1				
Mise en place des cintres type HEA 180	[pcs]	1.00	1 [h/pc]	69 min
Consolidation du front en du contour avec des éléments en fibre de verre				202 min
Mise en place de l'atelier			1 [h]	60 min
Forage des trous	[ml]	450	18 [m/h]	1 725 min
Mise en place des tubes+ injection	[trous]	25.00	1 [h/pc]	604 min
Nettoyage et repli			30 [min]	30 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S6	Nombre ce cycles/jour	1.18
		Vitesse d'avancement (m/j)	1.2 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S6-L1

Durée TOTALE (par volée) : 19h 43min
 durée unitaire (par m') : 19h 43min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	1.00 [m]
section d'excavation :	89.2 [m2]
périmètre d'excavation	33.3 [m]
trous de forage front :	154.6 [trous]
périmètre béton projeté	32.25 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.10 [m]
ép. BP (front)	0.15 [m]
Boulons IBO en acier	26.5 [pce/volée]
long.IBO :	6.0 [m]
Cintres coulissants TH44	1.00 [pce/volée]
Elements en fibre de verre	50.00 [pce/volée]
Long boulon en fibre de verre	18.00 [m]
volume à excaver :	89.2 [m3]

de 6 à 9 m

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				328 min
Excavation à la pelle mecanique :	[m3]	89.20	25 [m3/h]	214 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	160.56	140 [m3/h]	79 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				855 min
Boulons L1 :				275 min
mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
IBO				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	27	64 [sec/trou]	28 min
forage des trous :	[ml]	164.30	3.00 [ml/min]	75 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	27	2 [min/pc]	61 min
Injection du mortier pour L=6m	[pcs]	27	3.6 [min]	97 min
BP fibré L1 :				100 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	32.25		
(10 cm en voûte + parements) :	[m3]	5.11	3.5 [min/m3]	21 min
projection du BP	[m2]	89.20		
(15 cm au front) :	[m3]	16.06	3.5 [min/m3]	65 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Armature L1				
Mise en place des cintres TH44	[pcs]	1.00	1 [h/pc]	69 min
Consolidation du front en du contour				396 min
Mise en place de l'atelier			1 [h]	60 min
Forage des trous	[ml]	900	18 [m/h]	3 450 min
Mise en place des tubes+ injection	[trous]	50.00	1 [h/pc]	1 208 min
Nettoyage et repli			30 [min]	30 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S7	Nombre ce cycles/jour	1.43
		Vitesse d'avancement (m/j)	1.4 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S7-L1

Durée TOTALE (par volée) : 16h 02min

durée unitaire (par m') : 16h 02min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	1.00 [m]
section d'excavation :	91.5 [m2]
périmètre d'excavation	35.3 [m]
trous de forage front :	160.3 [trous]
périmètre béton projeté	33.3 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.10 [m]
ép. BP (front)	0.15 [m]
Cintres type HEB 200	1.00 [pce/volée]
Voute parapluie en tube acier	37 [pce/volée]
long.tube acier :	12.0 [m]
Elements en fibre de verre	76.00 [pce/volée]
Long boulon en fibre de verre	14.00 [m]

12 m/utile 8,5 m

14 m dont 8 utiles

volume à excaver : 91.5 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				336 min
Excavation à la pelle mecanique :	[m3]	91.45	25 [m3/h]	219 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	164.61	140 [m3/h]	81 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				627 min
BP fibré L1 :				102 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	33.30		
(10 cm en voûte + parements) :	[m3]	5.27	3.5 [min/m3]	21 min
projection du BP	[m2]	91.45		
(15 cm au front) :	[m3]	16.46	3.5 [min/m3]	66 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Armature L1				
Mise en place des cintres HEB 200	[pcs]	1.00	1 [h/pc]	69 min
Voute parapluie :				313 min
Mise en place de l'atelier			1 [h]	60 min
Forage des trous	[ml]	444.00	18 [m/h]	1 702 min
Mise en place des tubes+ injection	[trous]	37.00	0.7 h/pc]	894 min
Nettoyage et repli			1 [min]	1 min
Consolidation du front en du contour avec des éléments en fibre de verre				128 min
Mise en place de l'atelier			1 [h]	60 min
Forage des trous	[ml]	1064	3 [m/min]	408 min
Mise en place des tubes+ injection	[trous]	76.00	12 [min/pc]	524 min
Nettoyage et repli			30 [min]	30 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S8	Nombre ce cycles/jour	0.93
		Vitesse d'avancement (m/j)	0.9 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S8-L1

Durée TOTALE (par volée) : 25h 25min
 durée unitaire (par m') : 25h 25min

Efficiencie : 85%

longueur de la volée :	1.00 [m]
section d'excavation :	90.1 [m2]
périmètre d'excavation	36.5 [m]
trous de forage front :	160.9 [trous]
périmètre béton projeté	22.65 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.10 [m]
ép. BP (front)	0.15 [m]
Boulons autoforeurs au piédroit	4 [pce/volée]
long.autroforeurs :	5.3 [m]
Cintres coulissants TH44	1.00 [pce/volée]
Voute parapluie en tube acier	30 [pce/volée]
long.tube acier :	12.0 [m]
Voute parapluie en jet grouting	59.00 [pce/volée]
long. colonne	12.00 [m]
Consolidation ponctuelle au front	4.00 [pce/volée]
long. colonne	12.00 [m]

de 4,5-6

volume à excaver : 90.1 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				331 min
Excavation à la pelle mecanique :	[m3]	90.10	25 [m3/h]	216 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	162.18	140 [m3/h]	80 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				1 195 min
Boulons L1 :				73 min
mise en place Jumbo :	[min]	5		5 min
Autoforeur piédroit				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	4	429 [sec/trou]	
forage des trous :	[ml]	21.80	1.00 [ml/min]	50 min
mise en place boulons 6 m + injection :	[pcs]	4	5 [min/pc]	23 min
BP fibré L1 :				95 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	22.65		
(10 cm en voûte + parements) :	[m3]	3.61	3.5 [min/m3]	15 min
projection du BP	[m2]	90.10		
(15 cm au front) :	[m3]	16.22	3.5 [min/m3]	65 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Armature L1				
Mise en place des cintres TH44	[pcs]	1.00	1 [h/pc]	69 min
Voute parapluie en tubes en acier :				258 min
Mise en place de l'atelier			1 [h]	60 min
Forage des trous	[ml]	360.00	18 [m/h]	1 380 min
Mise en place des tubes+ injection	[trous]	30.00	0.7 h/pc]	725 min
Nettoyage et repli			30 [min]	30 min
Voute parapluie en jet grouting :				596 min
forage injection colonne/diamètre 60 cm	[ml]	708	10 [m/h]	4 885 min
amenée/ replir/ nettoyage atelier			3 [h]	180 min
Consolidation ponctuelle au front avec jet grouting				89 min
forage injection colonne/diamètre 60 cm	[ml]	48	10 [m/h]	576 min
amenée/ replir/ nettoyage atelier			3 [h]	180 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S9	Nombre de cycles/jour	0.69
		Vitesse d'avancement (m/j)	0.7 m/j

Etude cadence des travaux

excavation à l'explosif

Profil type : S9-L1

Durée TOTALE (par volée) : 34h 16min

durée unitaire (par m') : 34h 16min

Efficienc e : 85%

longueur de la volée :	1.00 [m]
section d'excavation :	90.9 [m2]
périmètre d'excavation	33.9 [m]
trous de forage front :	157.4 [trous]
périmètre béton projeté	31.67 [m]
ép. BP (voûte + parements):	0.10 [m]
ép. BP (front)	0.15 [m]
Boulons IBO en acier 6 m	68 [pce/volée]
long.IBO :	6.0 [m]
Boulons IBO en acier 9 m	66 [pce/volée]
long.IBO :	9.0 [m]
Cintres coulissants TH44	1.00 [pce/volée]
Elements en fibre de verre	75.00 [pce/volée]
Long boulon en fibre de verre	18.00 [m]
volume à excaver :	90.9 [m3]

Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée
Travaux d'excavation				334 min
Excavation à la pelle mecanique :	[m3]	90.90	25 [m3/h]	218 min
Retour au front :	[min]	10		10 min
Marinage :	[m3]	163.62	140 [m3/h]	81 min
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min
Soutènement				1 723 min
Boulons L1 :				948 min
mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min
IBO 6m				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	68	64 [sec/trou]	73 min
forage des trous :	[ml]	421.60	4.29 [ml/min]	159 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	68	3 [min/pc]	223 min
Injection du mortier pour L=6m	[pcs]	68	3.6 [min]	248 min
IBO 9 m				
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	9	64 [sec/trou]	10 min
forage des trous :	[ml]	607.20	4.29 [ml/min]	120 min
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	9	3 [min/pc]	51 min
Injection du mortier pour L=9m	[pcs]	9	5.5 [min]	49 min
BP fibré L1 :				101 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min
projection du BP	[m2]	31.67		
(10 cm en voûte + parements) :	[m3]	5.02	3.5 [min/m3]	20 min
projection du BP	[m2]	90.90		
(15 cm au front) :	[m3]	16.36	3.5 [min/m3]	66 min
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min
Armature L1				
Mise en place des cintres TH44	[pcs]	1.00	1 [h/pc]	69 min
Consolidation du front et du contour avec des éléments en fibre de verre				590 min
Mise en place de l'atelier			1 [h]	60 min
Forage des trous	[ml]	1350	18 [m/h]	5 175 min
Mise en place des tubes+ injection	[trous]	75.00	1 [h/pc]	1 811 min
Nettoyage et repli			30 [min]	30 min

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :		S10	Nombre ce cycles/jour		0.69
			Vitesse d'avancement (m/j)		0.7 m/j
Etude cadence des travaux			Profil type : S10-L1		
excavation à l'explosif			Durée TOTALE (par volée) : 34h 16min		
			durée unitaire (par m') : 34h 16min		
			Efficience : 85%		
longueur de la volée :	1.00 [m]				
section d'excavation :	90.9 [m2]				
périmètre d'excavation	33.9 [m]				
trous de forage front :	157.4 [trous]				
périmètre béton projeté	31.67 [m]				
ép. BP (voûte + parements):	0.10 [m]				
ép. BP (front)	0.15 [m]				
Boulons IBO en acier 6 m	68 [pce/volée]				
long.IBO :	6.0 [m]				
Boulons IBO en acier 9 m	66 [pce/volée]				
long.IBO :	9.0 [m]				
Cintres coulissants TH44	1.00 [pce/volée]				
Elements en fibre de verre	75.00 [pce/volée]				
Long boulon en fibre de verre	18.00 [m]				
volume à excaver :		90.9 [m3]			
Poste	Unité	Quantité	Rendement	Durée	
Travaux d'excavation					334 min
Excavation à la pelle mecanique :	[m3]	90.90	25 [m3/h]	218 min	
Retour au front :	[min]	10		10 min	
Marinage :	[m3]	163.62	140 [m3/h]	81 min	
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25		25 min	
Soutènement					1 723 min
Boulons L1 :					948 min
mise en place Jumbo :	[min]	15		15 min	
IBO 6m					
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	68	64 [sec/trou]	73 min	
forage des trous :	[ml]	421.60	4.29 [ml/min]	159 min	
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	68	3 [min/pc]	223 min	
Injection du mortier pour L=6m	[pcs]	68	3.6 [min]	248 min	
IBO 9 m					
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	9	64 [sec/trou]	10 min	
forage des trous :	[ml]	607.20	4.29 [ml/min]	120 min	
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	9	3 [min/pc]	51 min	
Injection du mortier pour L=9m	[pcs]	9	5.5 [min]	49 min	
BP fibré L1 :					101 min
mise en place robot :	[min]	15		15 min	
projection du BP	[m2]	31.67			
(10 cm en voûte + parements) :	[m3]	5.02	3.5 [min/m3]	20 min	
projection du BP	[m2]	90.90			
(15 cm au front) :	[m3]	16.36	3.5 [min/m3]	66 min	
nettoyage + repli atelier :	[min]	15		15 min	
Armature L1					
Mise en place des cintres TH44	[pcs]	1.00	1 [h/pc]	69 min	
Consolidation du front et du contour avec des éléments en fibre de verre					590 min
Mise en place de l'atelier			1 [h]	60 min	
Forage des trous	[ml]	1350	18 [m/h]	5 175 min	
Mise en place des tubes+ injection	[trous]	75.00	1 [h/pc]	1 811 min	
Nettoyage et repli			30 [min]	30 min	

Rapport général du planning côté Italie / Rapporto generale sul programma lato Italia

Profil type :	S11	Nombre de cycles/jour	2.48
		Vitesse d'avancement (m/j)	3.0 m/j
Etude cadence des travaux		Profil type :	S11 - L1
excavation à l'explosif		Durée TOTALE (par volée) :	9h 40min
		durée unitaire (par m') :	8h 03min
		Efficiencie :	85%
longueur de la volée :	1.20 [m]		
section d'excavation :	78.7 [m2]		
périmètre d'excavation :	32.0 [m]		
trous de forage front :	142.1 [trous]		
périmètre béton projeté :	23.5 [m]		
ép. BP (voûte + parements):	0.20 [m]		
ép. BP (front)	0.10 [m]		
nbre Swellex (voûte + parements):	35 [pce/volée]		
long. Swellex :	5.0 [m]		
nbre Swellex (front)	5.3 [pce/volée]	tous les 2m2 (superposition 3,6m)	
long. Swellex :	7.2 [m]		
Cintres UPN120	1.20 [pce/volée]		
volume à excaver :	94.5 [m3]		
Poste	Unité	Quantité	Rendement
Travaux d'excavation			294 min
Forage :			115 min
Jumbo	[nbre bras]	3	
facteur de disponibilité :	[%]	75%	
nettoyage + mise en place Jumbo :	[min]	15	15 min
ajustement du bras de forage :	[trous]	143	45 [sec/trou]
forage des trous :	[ml]	219.21	2.50 [ml/min]
Chargement explosif :			71 min
chargement des trous :	[trous]	140	3 [trous/min]
connexion volée + évacuation place :	[min]	15	17 min
Tir, ventilation :	[min]	15	15 min
Retour au front :	[min]	10	10 min
Marinage :	[m3]	170.08	200 [m3/h]
Purge (pelle mécanique + jet d'eau) :	[min]	25	25 min
Soutènement			286 min
BP fibré L1 :			85 min
mise en place robot :	[min]	15	15 min
projection du BP	[m2]	28.20	
(5 cm en voûte + parements) :	[m3]	7.92	3.5 [min/m3]
projection du BP	[m2]	78.74	
(10 cm au front) :	[m3]	9.45	3.5 [min/m3]
nettoyage + repli atelier :	[min]	15	15 min
Boulons L1 :			104 min
mise en place Jumbo :	[min]	15	15 min
Swellex			
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	35	45 [sec/trou]
forage des trous :	[ml]	182.00	3.00 [ml/min]
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	2	2 [min/pc]
Swellex au front			
ajustement bras et recul fin foration:	[trous]	5	45 [sec/trou]
forage des trous :	[ml]	39.5	3.00 [ml/min]
mise en place boulons + gonflage :	[pcs]	5	2 [min/pc]
Armature L1			
Mise en place des cintres coulissants TH4	[pcs]	1.2	1 [h/pc]
			83 min