

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

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

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

COORDINATION GENERAL – COORDINAMENTO GENERALE

GENERALITES – ELABORATI GENERALI

RAPPORT GENERAL DESCRIPTIF COTE ITALIE RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA LATO ITALIA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	M. PANTALEO (TCC)	C. OGNIBENE	A. MANCARELLA M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	M. PANTALEO (TCC)	C. OGNIBENE	A. MANCARELLA M. PANTALEO
B	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	M. PANTALEO (TCC)	C. OGNIBENE	A. MANCARELLA M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	3	0	T	S	3	0	0	0	4	B
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		
ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C30	//	//	20	00	00	10	03						

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ÉCHELLE / SCALA

 **Tecnimont**
Civil Construction
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Piemonte n. 4571 F




LYON TURIN FERROVIAIRE

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73060 CHAMBERY CEDEX
Tél. : +33 (0)4 79 68 56 50 – Fax : +33 (0)4 79 68 56 55
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03404554052
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF tutti i diritti riservati

Le projet est cofinancé par l'Union européenne (TEN-T)



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

INDICE

1	PREMESSA	11
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA E SVILUPPI PROGETTUALI	13
3	CRITERI GENERALI DEL PROGETTO	16
4	PRINCIPALI STANDARD PROGETTUALI DI RIFERIMENTO	19
5	SINTESI DEGLI STUDI FUNZIONALI DI ESERCIZIO	21
5.1	DEFINIZIONE ORIZZONTI TEMPORALI DI STUDIO	21
5.2	DOMANDA DI TRAFFICO.....	22
5.3	DEFINIZIONE DEL MODELLO DI ESERCIZIO	22
5.3.1	Traffici	23
5.3.2	Tempi di percorrenza	25
5.4	SPECIFICHE FUNZIONALI DI ESERCIZIO	25
5.4.1	Sezioni di separazione di tensione	27
5.4.2	Segnalamento.....	27
5.4.3	Distanziamento treni.....	27
5.4.4	Posto di Comando e Controllo (PCC)	27
5.5	CONSIDERAZIONI RELATIVE ALL'AUTOSTRADA FERROVIARIA	27
5.5.1	Esercizio dell'Autostrada Ferroviaria (AF)	27
5.5.2	Principi di esercizio degradato dell' AF in caso di vento forte	28
5.5.3	Livello sonoro dei treni dell' AF.	28
5.6	MANUTENZIONE E RINNOVAMENTO	28
5.6.1	Obiettivi di disponibilità dei sottosistemi e della linea	28
6	SINTESI DEGLI STUDI FUNZIONALI DI SICUREZZA	29
6.1	QUADRO REGOLAMENTARE DI RIFERIMENTO	29
6.2	GESTIONE DEGLI INCIDENTI.....	29
6.2.1	Incidente diverso da incendio nei Tunnel	29
6.2.2	Incidente con incendio nei tunnel	29
6.2.2.1	Procedura specifica in caso di incendio con trattamento nelle aree di sicurezza all'aperto	30
6.2.2.2	Procedura specifica in caso di incendio con trattamento in un'area di sicurezza sotterranea.	30
6.2.2.3	Procedure di evacuazione con arresto in piena linea	30
6.2.2.4	Trattamento dei treni fermi dietro un treno incendiato	31
6.3	TRASPORTO MERCI PERICOLOSE	31
6.4	ORGANIZZAZIONE DEI SOCCORSI	31

6.4.1	Mezzi di primo e di secondo intervento di soccorso nel tunnel.....	32
6.4.2	Accesso dei servizi di soccorso ai tunnel	32
6.5	SPECIFICHE DI COMUNICAZIONE	32
6.6	SPECIFICHE FUNZIONALI DELLE AREE DI SICUREZZA	33
6.6.1	Aree di Sicurezza all'aperto	34
6.6.2	Aree di Sicurezza sotterranee	34
6.6.3	Discenderie.....	35
7	IL PROGETTO PRELIMINARE 2010.....	36
8	GLI STUDI DI FASAGGIO	37
9	IL PROGETTO DEFINITIVO (PD2)	38
9.1	RISPONDEZZA AL PROGETTO PRELIMINARE ED ALLE PRESCRIZIONI DETTATE IN SEDE DI APPROVAZIONE DELLO STESSO.....	38
9.2	LIMITI DI INTERVENTO.....	39
10	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	40
10.1	GENESI DEL TRACCIATO.....	40
10.2	POSIZIONAMENTO E DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	41
10.2.1	limiti di intervento.....	41
10.2.2	Descrizione del tracciato.....	41
10.2.3	Descrizione del piano binari della Stazione Internazionale di Susa.....	46
10.2.4	Descrizione del piano binari dell'Area Tecnica e di Sicurezza di Susa.....	47
10.2.5	Ingresso nella stazione di Bussoleno.....	47
11	GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	48
11.1	MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	48
11.2	AFFIDABILITÀ DEL MODELLO GEOLOGICO.....	49
11.3	RELAZIONI SPECIFICHE.....	50
11.4	GEOLOGIA	53
11.4.1	Descrizione geologica del tratto Modane-Susa: Tunnel di Base.....	53
11.4.2	Descrizione geologica della piana di Susa.....	54
11.4.3	Descrizione geologica del tratto piana di Susa – Bussoleno	54
11.4.4	Descrizione geologica della galleria di ventilazione di Clarea	54
11.4.5	Gestione del materiale contenente amianto	54
11.4.6	analisi della presenza di radioattività naturale e emissioni di gas radon.....	55
11.5	GEOTECNICA E GEOMECCANICA.....	57
11.5.1	Sintesi del modello geotecnico e geomeccanico di riferimento del tratto italiano del Tunnel di Base	57
11.5.1.1	Modello geomeccanico	57
11.5.1.2	Serie di Clarea e d'Ambin (pk 39+600 - 55+050)	59
11.5.1.3	Zona a Scaglie Tettoniche (pk 55+050 - 56+050)	59

11.5.1.4	Val Cenischia (pk 56+050 - 57+160).....	59
11.5.1.5	Unità Puys - Venaus (Zona Piemontese) (pk 57+160 - 60+700).....	59
11.5.1.6	Unità Oceaniche (pk 60+700 - 61+100).....	59
11.5.1.7	Piana di Susa	59
11.5.1.8	Tunnel dell'Interconnessione	59
11.5.1.9	Tratto all'aperto nella piana di Bussoleno.....	59
11.6	IDROGEOLOGIA	60
11.6.1	Idrogeologia del tunnel di base	62
11.6.1.1	Settore transfrontaliero: Massiccio d'Ambin (pk 39+600 – 55+050).....	62
11.6.1.2	Zona a Scaglie Tettoniche di Venaus (pk 55+050 - 56+050)	62
11.6.1.3	Acquifero poroso del fondovalle Cenischia (PK 56+050 – 57+150).....	62
11.6.1.4	Zona Piemontese (PK 57+150 – 60+700).....	62
11.6.1.5	Unità oceaniche (PK 60+700 - 61+100)	62
11.6.2	Idrogeologia della Piana di Susa.....	63
11.6.3	Tunnel dell'Interconnessione.....	63
11.6.4	Valutazione portate e delle temperature delle acque drenate dalle gallerie al portale di Susa	63
11.6.5	Valutazione del rischio di impatto sulla risorsa idrica lato italia.....	63
12	DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI.....	65
12.1	TUNNEL DI BASE	65
12.1.1	Caratteristiche generali	65
12.1.2	Per la geologia, la geotecnica e l'idrogeologia si rimanda ai documenti specifici del lotto C3B citati al capitolo 11.3 "Relazioni specifiche Sezione tipo	66
12.1.3	Caratteristiche costruttive.....	70
12.1.4	Zona imbocco tunnel di base.....	70
12.1.5	Rami di comunicazione.....	72
12.1.6	Raccolta ed evacuazione delle acque di drenaggio e dei liquidi accidentalmente sversati.....	77
12.1.6.1	Drenaggio delle acque freatiche (ad esclusione delle acque calde e/o potabili) 78	
12.1.6.2	Captazione delle acque calde potenzialmente potabili.....	78
12.1.6.3	Raccolta delle acque di piattaforma e dei liquidi accidentalmente sversati 79	
12.1.7	Impermeabilizzazione	80
12.1.8	Opere civili per l'attrezzaggio ferroviario	80
12.1.9	Area di Sicurezza di Clarea.....	80
12.1.9.1	Principi della ventilazione dell'area di sicurezza	81
12.1.9.2	81
12.1.9.1	Galleria di Ventilazione Val Clarea	83
12.1.9.2	Area esterna e Fabbricato Centrale di Ventilazione di Clarea	85

12.1.9.3	Tunnel di Base : Galleria della Maddalena	85
12.1.9.4	Area esterna e Fabbricato Centrale di Ventilazione della Maddalena	86
12.2	TRATTO ALL'APERTO NELLA PIANA DI SUSÀ	87
12.2.1	Imbocco est Tunnel di Base.....	88
12.2.2	Corpo ferroviario tra imbocco Tunnel di Base ed il ponte sulla Dora	89
12.2.3	La Stazione Internazionale di Susa	89
12.2.3.1	Concezione	90
12.2.3.2	Edificio e layout funzionale	91
12.2.3.3	Spazi Aperti.....	94
12.2.3.4	Accessi esterni e parcheggi	95
12.2.3.5	Fabbricato sostenibile ambientalmente	95
12.2.4	Il Ponte sulla Dora Riparia.	98
12.2.5	Sottopasso ferroviario dell'autostrada A32	100
12.2.6	L'Area Tecnica e di Sicurezza di Susa	100
12.2.6.1	Fabbricato Uffici Tecnici	103
12.2.6.2	Fabbricato Servizi Ausiliari	105
12.2.6.3	Sottostazione Elettrica.....	105
12.2.6.4	Area stoccaggio zona manutenzione	105
12.2.6.5	Viabilità interna, Parcheggi e Aree per la Sicurezza.....	105
12.2.6.6	Fabbricato Guardiola.....	105
12.2.6.7	Edificio di Primo Soccorso	106
12.2.6.8	Copertura fotovoltaica.....	106
12.2.6.9	Portali ferroviari per la Trazione Elettrica	107
12.2.6.10	Elisuperficie per soccorso e centrale antincendio a servizio del binario di soccorso	107
12.2.6.11	Spostamento Autoporto di Susa	107
12.2.7	Gli interventi sulla infrastrutture viarie e ferroviarie esistenti nella Piana di Susa	108
12.2.7.1	Via Montello e viabilità locale	109
12.2.7.2	Modifica Linea Storica Torino - Susa	109
12.2.7.3	Deviazione Strada Statale 25.....	110
12.2.7.4	Interventi su Autostrada A32	110
12.2.7.5	Deviazione Strada Provinciale 24	111
12.2.7.6	Imbocco lato Ovest Tunnel Interconnessione	111
12.3	TRATTA PIANA DI SUSÀ – BUSSOLENO (INTERCONNESSIONE).....	113
12.3.1	Descrizione del Tunnel dell'Interconnessione	113
12.3.1.1	Caratteristiche generali.....	113
12.3.1.2	Sezione Tipo.....	114
12.3.1.3	Gallerie di imbocco lato Susa.....	116
12.3.1.4	Gallerie di imbocco lato Bussoleno	118

12.3.1.5	Caratteristiche costruttive.....	120
12.3.1.6	Raccolta ed evacuazione delle acque di drenaggio e dei liquidi accidentalmente sversati	120
12.3.1.7	Opere civili per l'attrezzaggio ferroviario.....	121
12.3.2	Le opere civili all'aperto dell'Interconnessione (tratto di Bussoleno)	121
12.3.2.1	Imbocco lato Bussoleno Tunnel Interconnessione e piazzola di emergenza 122	
12.3.2.2	Rilevato deviazione Binario Dispari Linea Storica Torino-Modane	122
12.3.2.3	Sottopasso scatolare della S.P. 24	122
12.3.2.4	Ponte Dora Ovest	123
12.3.2.5	Ponte Dora Est.....	123
12.3.2.6	Rilevato dai ponti Dora alla Stazione di Bussoleno.....	125
12.3.2.7	Opere nella stazione di Bussoleno	125
12.4	IDROLOGIA E IDRAULICA	125
12.4.1	Idrologia.....	125
12.4.2	Idraulica del tratto Susa - Bussoleno.....	126
12.4.2.1	Modellazione in moto permanente.....	126
12.4.2.2	Modellazione Bidimensionale.....	127
12.4.2.3	Conclusioni sulla modellazione	127
12.4.2.4	Opere idrauliche previste	128
12.5	GENERALITÀ SULLE INTERFERENZE CON I SOTTO-SOPRASERVIZI	128
12.6	OPERE DI MITIGAZIONE AL RUMORE	129
12.6.1	Barriere rumore in fase di esercizio	129
12.6.2	Opere di mitigazione al rumore durante la cantierizzazione.....	129
12.7	OPERE DI MITIGAZIONE DELLA VIBRAZIONE.....	129
12.8	RECINZIONI.....	130
12.9	ESPROPRI, ASSERVIMENTI E OCCUPAZIONE TEMPORANEA.....	130
13	ARMAMENTO E TECNOLOGIA FERROVIARIA.....	131
13.1	ARMAMENTO	131
13.2	ELETTRIFICAZIONE	132
13.2.1	Sottostazioni - Posti di Alimentazione e di autotrasformazione	132
13.2.2	Linea Primaria 132 kV	132
13.2.3	Impianti 3 KVcc	133
13.2.4	Distribuzione 20 kV	133
13.2.5	Distribuzione elettrica in bassa tensione e illuminazione.....	134
13.3	SEGNALAMENTO E CONTROLLO.....	134
13.4	TELECOMUNICAZIONI	134
13.6	VENTILAZIONE	138
13.6.1	Le «strategie» di ventilazione.....	138
13.6.2	Controllo del movimento dei fumi.....	139

13.6.3	Ventilazione del Tunnel di Base.....	139
13.6.4	Ventilazione Igienica Dei Tunnel.....	140
13.6.5	Ventilazione Delle Discenderie.....	140
13.6.6	Ventilazione dei Locali Tecnici	140
13.6.7	Ventilazione delle Aree di Sicurezza	140
13.6.8	Rami di Comunicazione.....	141
13.6.9	Portoni sulle Comunicazioni Pari/Dispari	141
13.7	ILLUMINAZIONE.....	141
13.7.1	Illuminazione Gallerie correnti.....	141
13.7.2	Illuminazione rami di collegamento tra le due canne delle gallerie	142
13.7.3	Illuminazione delle Discenderie	142
13.7.4	Illuminazione delle Aree di Sicurezza in galleria.....	142
13.7.5	Illuminazione piazzali di imbocco	142
13.7.6	Illuminazione camminamenti e punte scambi	142
13.7.7	Illuminazione dei Locali tecnici delle gallerie.....	142
13.8	IMPIANTI DI SICUREZZA	143
13.9	IMPIANTI ANTINCENDIO	144
13.9.1	Impianto di spegnimento ad idranti:.....	144
13.9.2	impianti automatici antincendio a nebulizzazione d'acqua.....	144
13.9.3	Impianti di spegnimento a gas inerte.	144
14	CANTIERIZZAZIONE – LOGISTICA -TRASPORTO E MESSA A DEPOSITO DEL MATERIALE DI RISULTA DEGLI SCAVI	145
14.1	CRITERI GENERALI.....	145
14.1.1	Cantierizzazione	145
14.1.2	Gestione dei materiali di scavi e logistica.....	145
14.1.3	Siti di deposito definitivi.....	145
14.2	COSTRUZIONE DELLE OPERE IN SOTTERRANEO	146
14.2.1	Scenario di costruzione.....	146
14.2.2	Galleria della Maddalena	148
14.2.3	Avanzamenti nei terreni potenzialmente amiantiferi.....	148
14.2.4	Avanzamenti nei terreni con potenziale presenza di radon o uranio	149
14.3	COSTRUZIONE DELLE OPERE NEL TRATTO PIANA DI SUSA - BUSSOLENO.....	149
14.4	CANTIERI PER LA COSTRUZIONE.....	150
14.4.1	Cantieri di imbocco.....	150
14.4.1.1	Imbocco di Clarea	150
14.4.1.2	Imbocco della Maddalena	150
14.4.1.3	Imbocco Est del tunnel di Base	150

14.4.1.4	Imbocco Ovest del tunnel dell' Interconnessione.....	150
14.4.1.5	Imbocco Est (lato Bussoleno) del Tunnel dell'Interconnessione.....	151
14.4.1.6	Aree di lavoro per le opere all'aperto a Bussoleno	151
14.4.1.7	L'area di lavoro della Stazione Internazionale di Susa	151
14.4.2	Aree di Lavoro.....	151
14.4.3	Area Industriale di Susa Autoporto	151
14.4.4	Strutture ricettive per le maestranze	152
14.5	GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO, VALORIZZAZIONE E TRASPORTO	154
14.5.1	Materiali di scavo	154
14.5.2	Trasporto dei materiali di scavo	155
14.5.3	Valorizzazione dei materiali.....	155
14.6	MESSA A DEPOSITO DEFINITIVO DEI MATERIALI NON RIUTILIZZABILI E DEI MATERIALI IN ESUBERO	157
14.6.1	Sito di Caprie.....	157
14.6.2	Sito di Torazza Piemonte.....	159
14.6.3	Flussi veicolari durante la fase di realizzazione delle opere.....	160
14.6.4	Flussi ferroviari durante la realizzazione delle opere.....	160
14.6.5	Personale impiegato nei vari cantieri	161
14.6.6	Schemi dei flussi dei materiali.....	162
14.7	COSTRUZIONE IMPIANTI FERROVIARI	162
15	AMBIENTE	164
15.1	ASPETTI GENERALI.....	164
15.1	IL PROGETTO DEFINITIVO DELLA NLTL: LE PROCEDURE DI OTTEMPERANZA E DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	165
15.2	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	166
15.3	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	166
15.3.1	Ambiente idrico superficiale	167
15.3.2	Ambiente idrico sotterraneo	167
15.3.3	Atmosfera.....	168
15.3.4	Rumore.....	168
15.3.5	Vibrazioni	168
15.3.6	Campi elettromagnetici	168
15.3.7	Suolo	168
15.3.8	Vegetazione, flora, foreste, agricoltura	169
15.3.9	Fauna acquatica e terrestre ed ecosistemi	169
15.3.10	Paesaggio.....	169
15.3.11	Ambiente sociale.....	169
15.3.12	Salute pubblica	169
15.4	ASPETTI SOCIO-ECONOMICI LOCALI E LA DEMARCHE GRAND CHANTIER.....	169

15.5	RECUPERI E RIPRISTINI AMBIENTALI A FINE LAVORI.....	170
16	LE MISURE DI ACCOMPAGNAMENTO.....	171
17	IMPATTI TRANSFRONTALIERI	173
18	QUADRO ECONOMICO.....	176

RIASSUNTO

Il presente documento rappresenta la Relazione Generale del Progetto Definitivo della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL) relativamente al tratto italiano della sezione transfrontaliera compresa tra Saint-Jean-de-Maurienne e Susa / Bussoleno (Prima Fase Funzionale).

Il contenuto riguarda i seguenti temi principali :

- Progetto funzionale (criteri generali del progetto, standard progettuali, studi funzionali di esercizio, traffico, specifiche funzionali di esercizio, studi funzionali sulla sicurezza);
- Progetto tecnico (tracciato, geologia, geotecnica, idrogeologia, opere civili, armamento, impianti tecnologici e ferroviari, cantierizzazione, ambiente);
- costi e tempi di costruzione

RESUME

Ce rapport constitue le Rapport Général du Projet Définitif de la Nouvelle Ligne Lyon Turin (NLLT) pour le tronçon italien de la Section transfrontalière comprise entre Saint-Jean-de-Maurienne et Susa / Bussoleno (Première phase fonctionnel).

Le contenu de rapport s'articule de la manière suivante:

- Projet fonctionnel (caractéristiques générales du projet, normes d'exploitation, études fonctionnelles du projet, trafic, spécificités fonctionnelles d'exploitation, études fonctionnelles de sécurité);
- Projet technique (tracé, géologie, géotechnique, hydrogéologie, génie civil, armement, installations technologiques et ferroviaires, organisation des chantiers, environnement);
- Coûts et délais de construction.

1 PREMESSA

Il presente documento rappresenta la Relazione Generale di Sintesi della Revisione del Progetto Definitivo della Nuova Linea Torino Lione relativamente alla sezione transfrontaliera compresa tra Saint-Jean-de-Maurienne e Susa / Bussoleno limitatamente alla Prima Fase Funzionale.

Il contenuto riguarda i seguenti temi principali:

- Progetto funzionale (criteri generali del progetto, standard progettuali, studi funzionali di esercizio, traffico, specifiche funzionali di esercizio, studi funzionali sulla sicurezza);
- Progetto tecnico (tracciato, geologia, geotecnica, idrogeologia, opere civili, armamento, impianti tecnologici e ferroviari, cantierizzazione, ambiente);
- Planning e costi di costruzione

Così come concordato con i competenti organi del Ministero dell'Ambiente italiano, ed in linea con la prescrizione n°1 della delibera CIPE sul Progetto Preliminare che richiede che “tutte le parti dell'opera che risulteranno variate rispetto alla configurazione completa del progetto preliminare sottoposto ad istruttoria, dovranno essere sottoposte a nuova procedura di Valutazione di Impatto Ambientale”, parallelamente al progetto si è svolta l'attività di revisione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) dell'intera tratta compresa tra l'imbocco del Tunnel di Base in comune di Susa e l'innesto con la Linea Storica prima della Stazione di Bussoleno, con le valutazioni canoniche ed il raffronto delle opzioni sviluppate in sede progettuale sulle parti variate rispetto al Progetto Preliminare in Variante. Per questo la finestra di studio ha riguardato il tratto di linea dall'imbocco lato Susa del Tunnel di Base fino a Bussoleno, le varianti a Clarea e Maddalena, i nuovi Siti di Deposito. Non è quindi stato oggetto di studio il tratto di linea del tunnel dell'Orsiera e l'Area di Sicurezza di Chiusa S. Michele e l'interconnessione nelle Piana delle Chiuse, rimandato ad una seconda fase funzionale.

Come indicato nell'Accordo Binazionale del 30 gennaio 2012, il collegamento Torino - Lione comporta una “sezione internazionale” tra Saint-Didier-de-la-Tour e il Nodo ferroviario di Torino. Esso è costituito da tre parti:

- Parte francese, tra i dintorni di Saint-Didier-de-la-Tour e i dintorni di Montmélián;
- Parte comune italo francese, tra i dintorni di Montmélián in Francia e di Chiusa S. Michele in Italia;
- Parte italiana, dai dintorni di Chiusa S. Michele a Settimo Torinese (nodo di Torino).

La **parte comune italo francese**, comprende la “**sezione transfrontaliera**”, da Saint-Jean-de-Maurienne a Susa/Bussoleno, che corrisponde alla prima fase funzionale oggetto del presente dossier. E' costituita dal tunnel di base transfrontaliero, dall'attraversamento della Piana di Susa, dal tunnel dell'Interconnessione e dall'ingresso nella stazione di Bussoleno

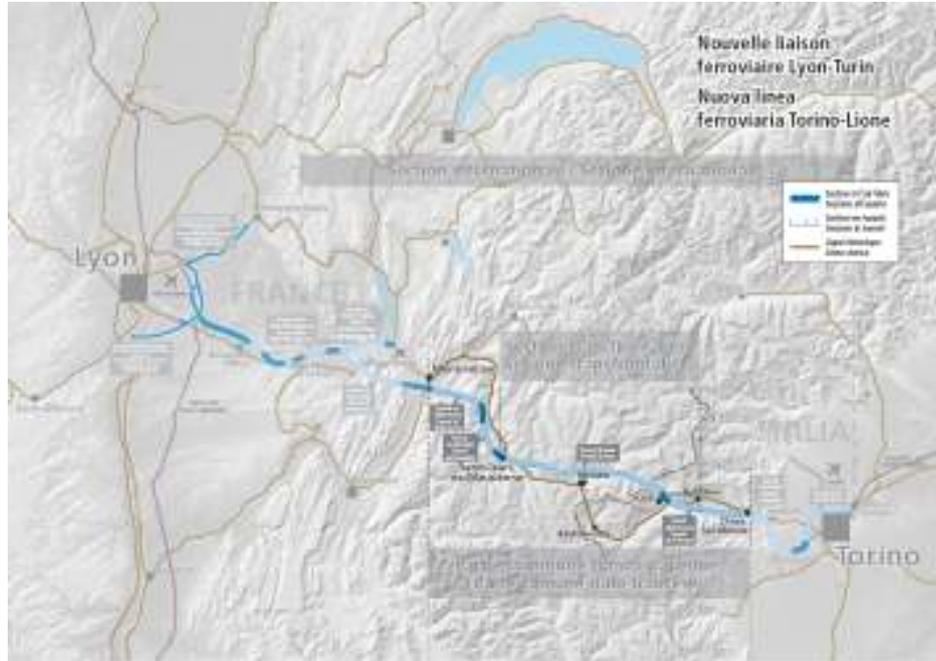
La **parte francese**, di competenza RFF, si estende da Est di Lione a Saint-Jean-de-Maurienne e comporta:

- un itinerario viaggiatori ad alta velocità: tra l'Est di Lione ed il Sillon Alpin (ad Est di Chambéry);
- un itinerario merci e Autostrada Ferroviaria: tra l'Est di Lione ed il Sillon Alpin;
- un itinerario misto tra il Sillon Alpin e Saint-Jean-de-Maurienne.

La **prima fase funzionale della parte comune italo-francese**, di competenza Lyon Turin Ferroviaire (LTF), si estende da Saint-Jean-de-Maurienne a Susa/Bussoleno, e comprende il rifacimento della stazione di Saint Jean de Maurienne, il tunnel di base transfrontaliero, l'attraversamento della Piana di Susa con la stazione internazionale, il tunnel dell'Interconnessione e le opere all'aperto per l'innesto della Interconnessione nella Linea Storica Torino-Modane prima della stazione di Bussoleno. La presente relazione riguarda specificatamente questa parte di linea.

La **Seconda fase funzionale della parte comune italo-francese** si estenderà dall'imbocco lato Susa del tunnel dell'Orsiera sino a Chiusa S. Michele ove è previsto un sito di sicurezza.

La **parte italiana**, di competenza RFI, si estende da Est di Chiusa san Michele a Settimo Torinese, sottopassando in galleria la Collina Morenica di Rivoli/Rivalta Torinese, attraversando lo scalo intermodale di Orbassano a cui risulta direttamente connessa, proseguendo poi in galleria sull'asse di Corso Marche e sotto la tangenziale nord, sino a raggiungere Settimo Torinese ove si innesta sulla linea AC/AV Torino-Milano.



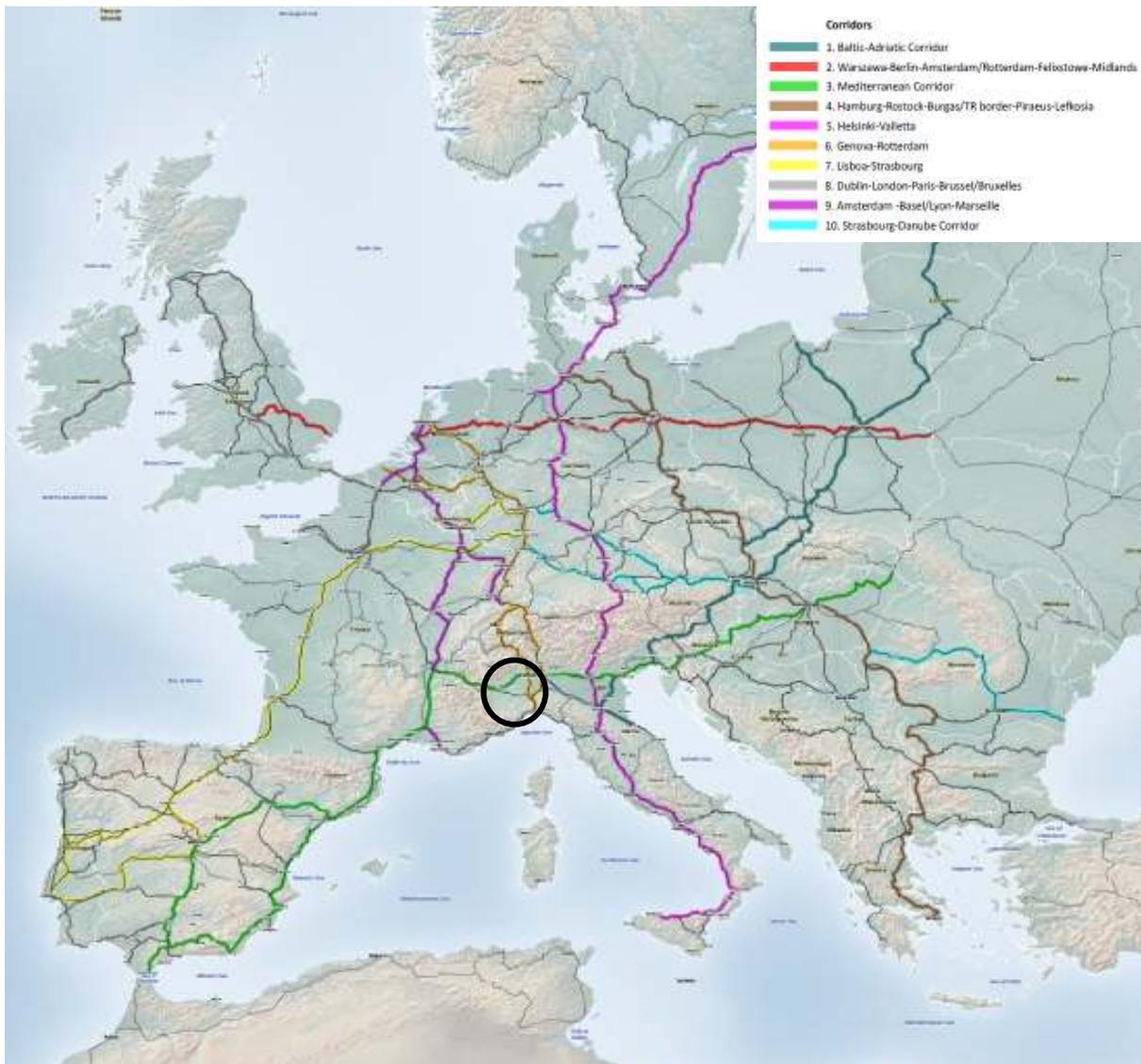
TSE3, su incarico di LTF, ha sviluppato il Progetto Preliminare in Variante (PP2), che ha tenuto conto dei nuovi criteri di sicurezza richiesti dalla CIG ed ha rivisto il tracciato nella parte in territorio italiano come richiesto dall'Osservatorio Torino-Lione il 4/2/2009. Su questo PP2 TSE3 ha poi sviluppato lo Studio di Impatto Ambientale in territorio italiano.

Al termine di queste attività TSE3 ha sviluppato il Progetto Definitivo (PD2), di cui questo elaborato costituisce la Relazione Generale Illustrativa, ed il relativo Studio d'Impatto Ambientale.

Tutte le progressive della Nuova Linea Ferroviaria Torino-Lione (NLTL), salvo che non sia scritto diversamente, sono riferite al binario Pari.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA E SVILUPPI PROGETTUALI

L'opera in oggetto, o meglio l'intero Corridoio Mediterraneo del Connecting Europe Network tra Algeiras in Spagna ed i confini orientali dell'Unione Europea, del quale è parte, trae le sue motivazioni di carattere globale dalle politiche dei trasporti concepite in sede comunitaria a partire dai primi anni 90, e successivamente riviste e riprecisate nei documenti che si sono via via succeduti. Esso ha una finalità di riequilibrio economico e di trasporto dello spazio europeo.



Il grande corridoio dei trasporti che attraversa in senso est-ovest l'Europa, passando a sud delle Alpi, nella pianura padana, è uno dei tre grandi itinerari ferroviari previsti dalla Comunità Europea per collegare l'Italia all'Europa.

Le motivazioni che stanno alla base di questa opera e delle altre linee ferroviarie europee, sono quindi da inserire in un concetto generale di rete, e non di singoli assi di comunicazione tra paesi europei confinanti.

Le fondamentali tappe decisionali del progetto, si possono così riassumere:

- Giugno 1990, vertice di Nizza: è riaffermato l'interesse di studiare la fattibilità di una nuova relazione ferroviaria fra Francia ed Italia;
- Ottobre 1991, vertice di Viterbo: sulla base di studi preliminari viene deciso l'avvio di uno studio di fattibilità del nuovo collegamento Torino-Lione, che prevede un tunnel di base di 54 km di sviluppo;
- Novembre 1992, vertici di Parigi: è decisa la costituzione di un "Comitato di pilotaggio" italo francese;
- Novembre 1993, vertice di Roma: si decide l'avvio degli studi preliminari per il progetto della tratta fra Lione e Torino;
- Novembre 1994, viene creato il GEIE (Gruppo Europeo d'Interesse Economico senza capitale) Alpetunnel;
- Dicembre 1994, il Consiglio d'Europa a Essen include il progetto fra i 14 interventi prioritari a seguito del quale i ministri dei trasporti italiano e francese finanziano un programma di studi progettuali;
- Gennaio 1996, incontro bilaterale dei Ministri dei Trasporti a Parigi: nasce la Commissione Intergovernativa (CIG) con lo scopo di elaborare una serie di atti preparatori alla realizzazione dell'opera;
- Gennaio 2001, vertice di Torino: è siglato l'accordo franco-italiano che avvia la realizzazione di una prima fase del progetto. In particolare, concluso il programma di fattibilità tecnica del tunnel internazionale, è presa la decisione sulla variante di tracciato che comprende il tunnel di base di circa 53 Km e, in territorio italiano, le opere di raccordo fra la linea storica e la nuova linea in Valle di Susa in prossimità di Bussoleno;
- 3 ottobre 2001: creazione di LTF, partecipata al 50% da Rete Ferroviaria Italiana e al 50% da Réseau Ferré de France;
- 2002: sviluppo del Progetto Preliminare della tratta comune italo francese;
- Luglio 2002: Inizio degli scavi della discenderia di Villarodin-Bourget/Modane;
- Maggio 2003: Inizio dei lavori di ricognizione a Saint-Martin-la-Porte (Francia);
- 5 dicembre 2003: Avviata in marzo 2003, la procedura di istruzione del progetto preliminare per la sezione italiana della parte comune giunge all'approvazione da parte del CIPE;
- Dicembre 2003: Il Ministero francese dei trasporti approva il progetto preliminare per la sezione francese della parte comune italo-francese;
- Metà 2004: LTF, a valle del mandato ricevuto dalla CIG, avvia gli studi complementari nell'ambito di un "Avant Projet de Référence", o A.P.R. ("progetto definitivo"). L'A.P.R. implica studi di carattere funzionale (esercizio, manutenzione, sicurezza), tecnici (opere civili, geologia, impianti, ambiente), nonché giuridici, economici e finanziari;
- 13 ottobre 2005: Inizio dei lavori della discenderia di La Praz in Savoia;
- Dicembre 2005: Inizio delle attività in campo per la realizzazione del Cunicolo esplorativo di Venaus. Questa attività viene contestata a livello locale per cui le attività di campo vengono sospese. A seguito delle contestazioni, il governo, con DPCM del 1 marzo 2006, istituisce l'Osservatorio per il Collegamento Ferroviario Torino – Lione, presieduto dall'Arch. Mario Virano, sede per la risoluzione delle problematiche tecniche inerenti il progetto.
- Estate 2006: in ottemperanza delle indicazioni della CIG, LTF dispone del Progetto Definitivo finalizzato all'apertura della Conferenza dei Servizi. Il progetto, e la connessa procedura amministrativa, vengono congelati in attesa dei confronti da definirsi in sede di Osservatorio;
- Il 13 giugno 2007 il Governo conferisce mandato all'Osservatorio di mettere a punto uno schema di progetto di tracciato da presentare il 23 luglio all'Unione Europea per concorrere allo stanziamento dei fondi destinati alle infrastrutture prioritarie. Il progetto sviluppato

prende il nome di “Variante Mista” e prevede l’attraversamento della Dora Riparia in prossimità delle Gorge e interconnessione con la Linea Storica a S.Antonino (limite di tratta di competenza LTF);

- A novembre 2007 la Commissione Europea assegna il contributo per gli studi ed una prima parte dei lavori.
- 18 dicembre 2007: Dichiarazione di Pubblica Utilità (DUP) del progetto in territorio francese con decreto del Primo Ministro Francese
- 29 giugno 2008: L’Osservatorio, riunito a “Pracatinat” per fare una sintesi del lavoro svolto dall’inizio della sua attività, definisce una nuova ipotesi di corridoio, che costituisce la base per lo sviluppo della revisione del Progetto Preliminare, sulla base dei seguenti principi:
 - *Potenziamento infrastrutturale della Linea di Bassa Valle;*
 - *Sviluppo di adeguate interconnessioni funzionali con la Linea Storica di Alta Valle.*
- A seguito delle indicazioni di cui sopra, LTF ha indetto una gara internazionale per l’affidamento dell’incarico del “Progetto Preliminare in Variante della tratta in territorio italiano della parte comune” e del Progetto Definitivo di tale progetto. Nel maggio 2009 LTF ha assegnato l’incarico al raggruppamento TSE3 (Bonnard & Gardel, Amberg, Lombardi, Arcadis, Tecnimont, Studio Quaranta, Sea Consulting, Italferr, Inexia, Systra).
- Contestualmente a tale affidamento, in ottemperanza alle indicazioni dell’Osservatorio, LTF ha conferito ulteriori attività collaterali quali:
 - Sviluppo delle Linee Guida Paesaggistiche e Architettoniche del progetto in variante al raggruppamento EAP (LSB, Arthème);
 - Studi di traffico, economici, socio-economici;
 - Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione (CSP):
- Nel luglio 2010 il Raggruppamento TSE3 ha consegnato ad LTF lo Studio di Impatto Ambientale ed il Progetto Preliminare in Variante della tratta in territorio italiano della parte comune”che è stato reso pubblico da LTF il 10 agosto 2010. Nel luglio 2011 il Ministero dell’Ambiente ha approvato il S.I.A. con prescrizioni.
- Il 23 dicembre 2010 la Commissione Intergovernativa Italo-Francese (C.I.G.) richiede ad LTF di sviluppare uno studio di realizzazione dell’opera per fasi funzionali. Tale studio è sviluppato nel periodo febbraio – maggio 2011 ed approvato dalla CIG il 6 luglio 2011.
- Il 3 agosto 2011 con Delibera n° 57/2011 il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) approva con prescrizioni il Progetto Preliminare in Variante e prescrive la sua realizzazione per fasi. Il 23.3.2012 il CIPE con Delibera n° 23/2012 definisce la redazione del Progetto Definitivo della sola 1° fase funzionale.
- Il 30 gennaio 2012 tra il Governo della Repubblica Italiana ed il Governo della Repubblica Francese viene sottoscritto l’Accordo per la realizzazione e l’esercizio di una nuova linea ferroviaria Torino-Lione
- Nell’aprile 2012 hanno inizio i lavori di scavo della galleria geognostica della Maddalena
- Il 2 marzo 2012 su suggerimento del Comune di Susa e dell’Osservatorio LTF indice un concorso internazionale per la definizione architettonico-funzionale della stazione internazionale di Susa e del Polo d’interscambio, vinto dal Raggruppamento K. Kuma & Associati, che sviluppa il Progetto Definitivo della Nuova Stazione Internazionale di Susa in accordo con il più ampio progetto della linea internazionale elaborato da TSE3.

3 CRITERI GENERALI DEL PROGETTO

L'articolata evoluzione del progetto, illustrata nel capitolo precedente, la notevole varietà degli attori e dei portatori di interesse che intervengono a livello della sua approvazione, la particolare sensibilità degli enti locali sul territorio, sintetizzate nelle attività dell'Osservatorio Torino-Lione e della Commissione Intergovernativa (CIG), hanno portato ad elaborare un progetto di concezione nuova e più approfondita rispetto a quanto normalmente richiesto nei progetti di infrastrutture.

Lo sviluppo progettuale è stato svolto rispettando, oltre che la normativa vigente e le disposizioni di LTF, anche i principi contenuti in:

- Accordo di Pracinat;
- Gli 8 Quaderni dell'Osservatorio per la Torino Lione;
- Specifiche progettuali dell'Osservatorio per la Torino Lione (4.2.2009);
- Indirizzi operativi per la Progettazione Preliminare della Nuova Linea Torino – Lione dell'Osservatorio per la Linea Torino Lione (29.1.2010);
- Primi indirizzi per la redazione del Progetto Definitivo dell'Osservatorio per la Linea Torino Lione (28.3.2012);
- rispetto della Déclaration d'Utilité Publique (DUP) ottenuta lato Francia
- Linee Guida Architettoniche e Paesaggistiche;
- Piano Strategico per il Territorio della Provincia di Torino;
- Piani Territoriali Integrati delle aree della Bassa ed alta Valle di Susa e della Val Cenischia;

Ottemperando agli impegni contrattuali, il raggruppamento TSE3 ha sviluppato una serie di documenti riguardanti aspetti funzionali e normativi da sottoporre propedeuticamente alla CIG per validazione ed ha elaborato l'Analisi Multi criteri seguendo gli indirizzi metodologici curati dalla Provincia di Torino nell'ambito dell'Osservatorio Torino-Lione.

L'Osservatorio, in data 29 gennaio 2010, nel documento «*Indirizzi operativi per la progettazione preliminare della Nuova Linea Torino Lione*» ha indicato tra le varie soluzioni sviluppate dal raggruppamento TSE3, la variante così detta D+F sulla quale sviluppare la progettazione preliminare lato Italia. Questa soluzione prevedeva due sole tratte all'aperto nella Piana di Susa e nella Piana delle Chiuse ove è localizzata anche l'interconnessione con la Linea Storica. Il Progetto Preliminare in Variante è stato sviluppato secondo questa direttiva.

Successivamente, su sollecitazione della CIG e dell'Osservatorio, TSE3 ha studiato una prima fase dei lavori che minimizzasse i costi dell'investimento. Tale fase è stata individuata nella realizzazione dell'Interconnessione con la Linea Storica a Bussoleno, con conseguente eliminazione della Galleria dell'Orsiera e del Sito di Sicurezza di Chiusa S. Michele.

Il **progetto** che viene qui presentato è **stato territorializzato** con grande cura.

La sfida della territorializzazione consiste nel cercare di dimostrare che il “valore aggiunto” di un nuovo intervento non è una utopia, e che un progetto infrastrutturale può diventare un progetto di territorio.

L'attuale progetto è totalmente diverso da quello del 2005, con altro tracciato nel tratto italiano e con modalità realizzative completamente diverse. Anziché di cercare la mediazione con gli Enti Locali, mitigandone e compensandone gli effetti, si è scommesso sulla possibilità di progettare un'opera che contenesse già in sé ragioni e valori che ne rendessero plausibile il recepimento da parte del territorio.

Le **modalità ed i contenuti della territorializzazione** si possono così riassumere:

- **Progettazione partecipata:** le comunità locali sono state partecipi di un confronto continuo durante le fasi progettuali. L'Osservatorio è stata la sede principale di questo confronto con 204 sedute di lavori (12/12/2006 – 29/01/2013), 10 gruppi di lavoro su temi principali ed oltre 300 audizioni di cui 65 internazionali. Il tavolo istituzionale di Palazzo Chigi con le sue

7 riunioni ha di volta in volta definito le evoluzioni degli obiettivi ed i tempi di lavoro per l'Osservatorio.

- **Scelta del tracciato ottimale:** sono state valutate in fase di progettazione preliminare 11 alternative di tracciato con pubbliche analisi comparative multicriteria per individuare il corridoio migliore sulla base dei suggerimenti delle Comunità Locali.
- **Priorità attraverso il fasaggio** (ovvero la realizzazione dell'opera per fasi funzionali): la graduazione delle opere nel tempo, suggerito dall'Osservatorio ed approvate dal CIPE, è un punto essenziale per il territorio in quanto evita duplicazioni di lavori, cantieri di incerta durata ed indefinite precarietà di assetto.
- **Concentrazione e limitazione degli interventi:** il fasaggio ha consentito di selezionare il massimo dei benefici limitando al minimo i problemi; tutte le opere significative sul lato italiano sono concentrate in tre soli comuni Susa, Chiomonte e Bussoleno, limitando le parti all'aperto alla sola zona della piana di Susa-Bussoleno e riutilizzando a destinazione ferroviaria l'autoparco esistente ed altre aree a destinazione viabilistica.
- **Ottimizzazione dell'uso del suolo:** il fasaggio, selezionando e concentrando al massimo le aree di intervento, ha consentito di interessare quasi esclusivamente siti già compromessi per usi trasportistici, con impegno di terreno vergine minimale, sia per la fase di cantiere sia per quella di esercizio. E' stato possibile rinaturalizzare aree oggi asfaltate dando vita ad un "Agriparco", di intesa con gli operatori agricoli del territorio.
- **Occasione di riordino:** lo sviluppo dei territori di valle, compresa la viabilità, è stato spesso disordinato e frammentario con danni al paesaggio. Il progetto del territorio conseguente alla Torino-Lione riconsegna un territorio migliorato negli assetti, nella funzionalità e nell'immagine.
- **Qualità delle opere:** la qualità è essenziale ed è stata ricercata in un confronto culturale aperto a livello internazionale quale è stato quello del concorso internazionale di architettura per la Stazione di Susa. La nuova stazione, con la sua qualità architettonica e l'accessibilità turistica che garantisce, costituisce un valore aggiunto per l'intero territorio. Si è poi operato con la massima attenzione per ridurre il numero di edifici interferiti ed essi si sono limitati a tre soli casi.
- **Ottimizzazione dei cantieri:** si è operato in maniera da ridurre la dimensione dei cantieri ottimizzandone le funzioni, eliminando i campi base ed utilizzando al posto le strutture ricettive del territorio, movimentando i materiali di scavo esclusivamente per ferrovia, effettuando le lavorazioni in ambienti chiusi e controllati (risolvendo quindi il problema delle polveri e del rumore), ottimizzando le ricadute economiche ed occupazionali del territorio sul modello della Démarche Grand Chantier applicando le opportunità della Legge regionale n. 4 dell'aprile 2011.
- **Anticipazione delle opere per l'ambiente:** sono state previste diverse attività preliminari in modo di anticipare la sistemazione ambientale come primo intervento di cantierizzazione. Si è prevista la sistemazione dell'intera viabilità dell'area di Susa per i primi due anni, la sistemazione anticipata dell'area verde della prima parte dell'Agriparco come filtro per il cantiere, la realizzazione anticipata del raccordo ferroviario di cantiere per evitare la movimentazione dei materiali su strada, la predisposizione di un tratto di galleria artificiale esterna di circa 140 m all'imbocco del Tunnel di Base come sorta di capannone per le lavorazioni iniziali dello scavo in ambiente confinato e controllato e, ad opera ultimata, quale bussola filtro per limitare il rumore dei treni in ingresso/uscita dal tunnel.
- **Ricadute economiche per lo sviluppo:** il confronto con le comunità locali ha fatto emergere la possibilità di utilizzare i fondi compensativi previsti dalla Legge Obiettivo per un progetto di territorio imperniato su:
 - Garantire la connettività info-telematica al territorio;
 - Ottimizzare il quadro energetico della valle con riferimento alle opportunità offerte dal territorio (microelettrico, biomasse e geotermia);
 - Recuperare parte del patrimonio edilizio pubblico (scuole e caserme);
 - Intervenire sull'assetto idrogeologico

L'insieme coordinato di questi interventi ha assunto la conformazione di un progetto unitario denominato **Smart Susa Valley** per i quali si è prevista che una quota dei fondi compensativi possa diventare leva di cofinanziamento per accedere ai fondi strutturali europei di nuova generazione (2014-2020).

4 PRINCIPALI STANDARD PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

Nel rispetto dei «Criteri di Sicurezza per l'Esercizio», emessi dalla CIG nella versione 20 dell'11 ottobre 2005, aggiornata successivamente il 31.3.2010 alla versione 22, e sulla base degli studi funzionali realizzati, è stato elaborato un insieme di «Specifiche Normative Funzionali».

Le norme ed i regolamenti applicabili sono:

- Le norme ed i regolamenti europei, in particolare le Specifiche Tecniche d'Interoperabilità (STI); Le più rilevanti ai fini della progettazione di questa linea sono:
 - Sottosistema Infrastruttura 2008/217/CE del 20/12/2007
 - Sottosistema energia 2008/284/CE del 6/3/2008
 - Sicurezza nelle gallerie ferroviarie 2008/163/CE del 20/12/2007
 - Materiale Rotabile per A.V. 2008/232/CE del 21/2/2008
 - Sottosistema Esercizio 2008/231/CE del 1/2/2008
 - Controllo-comando e segnalamento 2006/860/CE del 7/11/2006 e modifica dell'Allegato A 2008/386/CE
 - Persone a Mobilità Ridotta 2008/164/CE
- Norme dell'Accordo Europeo sulle Grandi Reti Internazionali Ferroviarie (AGC);
- Le disposizioni di sicurezza stabilite dalla CIG ;
- Le norme e regolamenti nazionali in particolare il D.M. 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”.

Per quanto concerne i **convogli circolanti** sulla Nuova Linea Torino Lione, di seguito si riportano le varie tipologie di treno:

- Treni viaggiatori alta velocità (V);
- Treni viaggiatori regionali veloci (VR);
- Treni viaggiatori della montagna (V TM);
- Treni di Autostrada Ferroviaria a grande sagoma (AF);
- Treni di Autostrada Ferroviaria Modalohr (AFM);
- Treni di merci convenzionali (M);

I principali standard adottati sono stati:

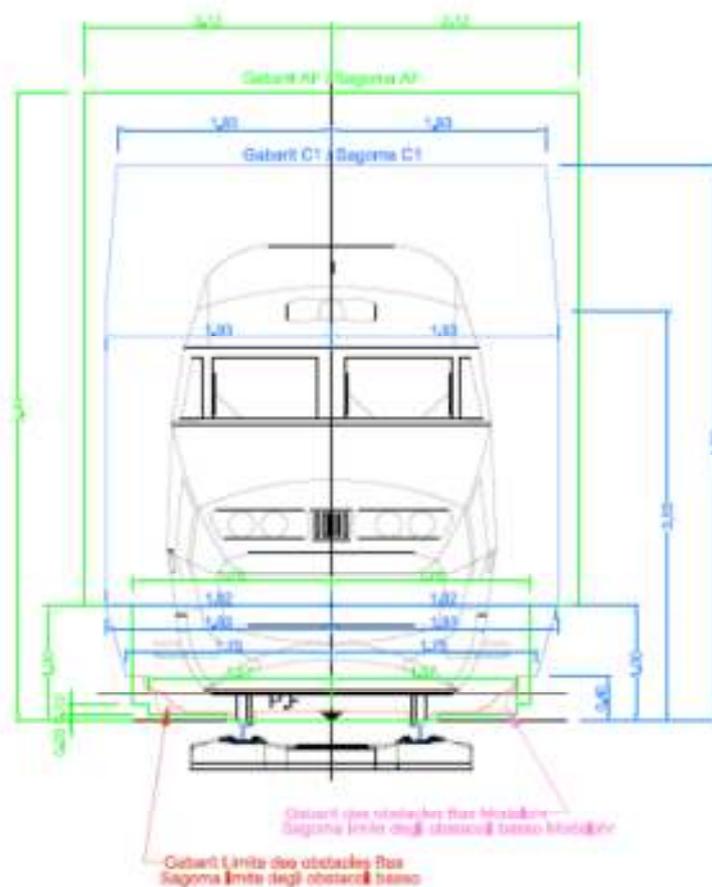
- Velocità nominale (velocità di tracciato): 250 km/ora
- Velocità di esercizio : 220 km/h
- Massima pendenza longitudinale: 12,5 ‰
- Sopraelevazione massima del binario (ovvero la differenza di quota tra le due rotaie in curva): 90 mm, con questa sopraelevazione si ha:
 - Insufficienza di sopraelevazione massima normale a 250 km/h: 100 mm;
 - Insufficienza di sopraelevazione massima normale a 220 km/h: 110 mm;
 - Eccesso di sopraelevazione massima Autostrada Ferroviaria: 90 mm;
- L'interasse binari minimo 4,50 m
- Nelle zone di stazione la pendenza massima dei binari è del 2‰, con lunghezza dei binari di precedenza o di soccorso di almeno 750 m.
- I binari di interconnessione, hanno una pendenza non superiore al 12,5‰ ed una velocità non superiore a 100 km/h.
- Il carico assiale è di 25 tonnellate/asse.
- Il sistema di trazione elettrica è a 2x25 kV ca.

- Il sistema di segnalamento e controllo è quello denominato ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/European Train Control System) livello 2, associato a un sistema di comunicazioni radio GSM-R.

La linea deve permettere il passaggio delle seguenti **sagome ferroviarie**:

- La sagoma dell'Autostrada Ferroviaria definita dallo studio SNCF "Gabarit Autoroute Ferroviaire LTF" dell'aprile 2007
- La sagoma degli ostacoli bassi detti "Modalohr" definita del documento di riferimento regionale SNCF di Chambéry CH – IN 755 EF 1 C3 n° 1 e 2.

PROFILO MINIMO DEGLI OSTACOLI FISSI



5 SINTESI DEGLI STUDI FUNZIONALI DI ESERCIZIO

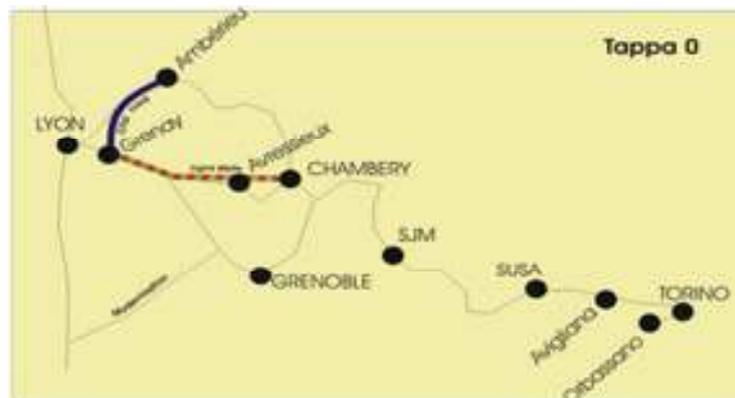
Questi studi, che sono un approfondimento ed una revisione in funzione della nuova configurazione progettuale in particolare del lato italiano della linea, degli studi funzionali condotti nelle fasi precedenti di progettazione, forniscono i dati di ingresso per il progetto tecnico.

Gli studi di esercizio effettuati nell'ambito della Revisione del progetto definitivo hanno riguardato la configurazione corrispondenti alle Fasi 0 e 1 del progetto fasato (come di seguito descritto) e coprono sia la rete "storica" attuale che la Nuova Linea Torino – Lione (NLTL).

5.1 DEFINIZIONE ORIZZONTI TEMPORALI DI STUDIO

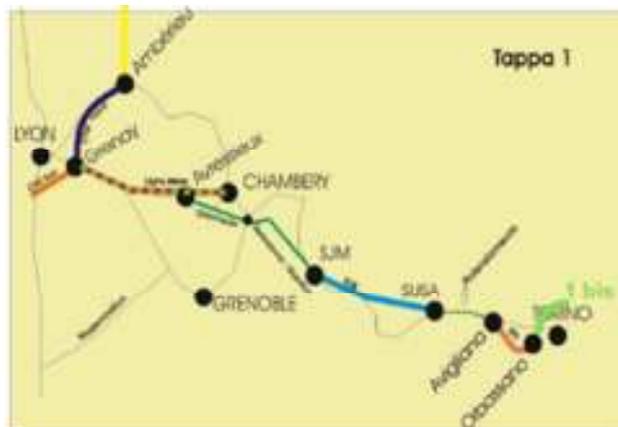
Gli scenari infrastrutturali presi in considerazione sono i seguenti:

Tappa 0: consiste nella messa in servizio del CFAL Nord (Gronda Merci di Lione) seguita, a distanza di un anno, dalla messa in servizio della linea mista tra Grenay e Chambéry;



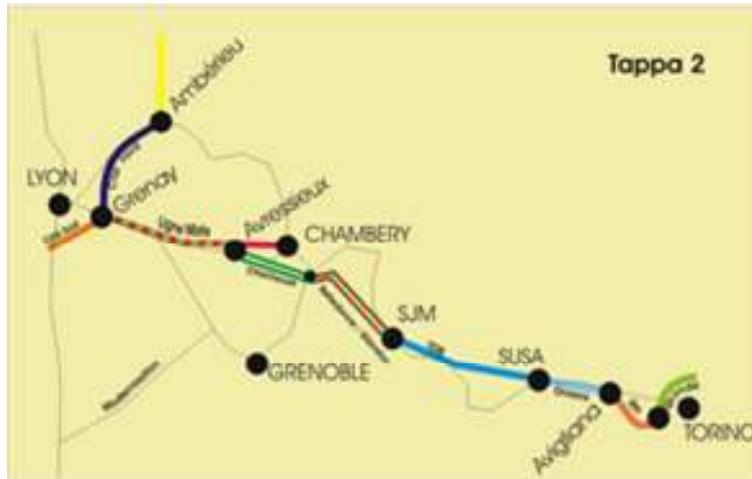
Lato Italia sono già realizzati gli interventi di potenziamento tecnologico (ACC –M) relativi alla tratta Avigliana – Nodo di Torino e Nodo di Torino, il quadruplicamento Torino PS – Torino Stura e il potenziamento del servizio ferroviario metropolitano con interventi estesi alle stazioni interessate.

Tappa 1: consiste nella messa in servizio del Tunnel di Base, della tratta Avigliana-Orbassano e dell'adeguamento della linea storica fra Bussoleno e Avigliana, lato Italia, della prima canna del tunnel di Chartreuse e di Belledonne e Glandon dedicata al trasporto merci e CFAL Sud lato Francia. A questa scadenza, il CFAL Nord è inoltre collegato alla parte del ramo Sud della linea Reno - Rodano che fa funzione di deviazione di Bourg-en-Bresse e Ambérieu; successivamente all'attivazione della tratta Avigliana – Orbassano sarà attivata la linea di Gronda di Torino (Fase 1bis);



Tappa 2: dopo la messa in servizio della Gronda merci di Torino prevista nella fase 1bis sarà in territorio italiano attivato il tunnel dell'Orsiera ; in territorio francese saranno attivate le seconde

canne dei tunnel Glandon e Belledonne lato Francia. Il primo è dedicato al trasporto merci mentre il secondo ed il terzo diventano misti;



Tappa 3: consiste nel raddoppio della linea mista Granay-Chambéry e nella messa in servizio di una linea ad alta velocità dedicata ai viaggiatori fra Avressieux e Granay.



Gli studi di esercizio effettuati nell'ambito del Progetto Definitivo riprendono le ipotesi di traffico di progetto per la tappa 0 e per la tappa 1, che saranno utilizzate per le analisi di esercizio e il dimensionamento degli impianti. Per le tappe successive il traffico di progetto definito nel Progetto Preliminare non è cambiato.

5.2 DOMANDA DI TRAFFICO

Nella fase di Progetto Definitivo si è proceduto ad una revisione dei dati di traffico precedentemente individuati per tener conto del nuovo scenario di rilascio infrastrutturale.

Per maggiori informazioni si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0011 Traffico di progetto".

5.3 DEFINIZIONE DEL MODELLO DI ESERCIZIO

5.3.1 TRAFFICI

La NLTL sarà una linea a traffico misto viaggiatori e merci percorsa dalle seguenti categorie di treni:

- **Treni viaggiatori alta velocità (V):** velocità massima di esercizio 220 km/h sulla tratta Saint-Jean-de-Maurienne – Torino.
- **Treni viaggiatori regionali veloci (VR):** velocità massima di esercizio 220 km/h sulla NLTL.
- **Treni viaggiatori della montagna (V TM)** che potranno percorrere la NLTL solo in alcuni giorni della settimana e periodi dell'anno per collegare i grandi centri urbani (Parigi, Roma, Venezia e località intermedie con le località sciistiche con fermata a Susa Internazionale e Saint-Jean-de-Maurienne).
- **Treni Viaggiatori Notturmi (VN)** con velocità massima di esercizio di 160 km/h che percorreranno la Linea Storica
- **Treni Regionali e suburbani (VR):** velocità massima di esercizio 160 km/h
- **Treni di Autostrada Ferroviaria a grande sagoma (AF):** velocità massima di esercizio 120 km/h e massa rimorchiata di 1.600 t.
- **Treni di Autostrada Ferroviaria Modalohr (AFM):** velocità massima di esercizio 120km/h e massa rimorchiata di 1.600 t.
- **Treni merci convenzionali (M),** velocità massima di esercizio 100 o 120 Km/h

Nel caso in cui all'apertura della sezione transfrontaliera la grande sagoma non sia ancora disponibile sulle linee di accesso da una parte e dall'altra della frontiera, potrà essere attivato un servizio sostitutivo dell'autostrada a grande sagoma: si tratta dei treni che potranno trasportare indifferentemente containers o semirimorchi (AF comb).

Per maggiori informazioni si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0010 Caratteristiche dei treni - (marce tipo)".

La ripartizione dei treni tra NLTL e Linea Storica è la seguente:

	Valico	Bassa Valle	Add.Ovest	Gronda	Add.Est
PASSEGGERI					
- lunga percorrenza	NLTL	NLTL	NLTL	N	NLTL
- media percorrenza*	LS	LS	LS	N	LS
- regionali	=	LS	LS	N	LS
- metropolitani	=	=	LS	N	LS
MERCI					
- convenzionali	NLTL	NLTL	NLTL	G	NLTL
- intermodali	NLTL	NLTL	NLTL	G	NLTL
AUTOSTRADA FERROVIARIA					
- AF	NLTL	NLTL	NLTL	=	=
- AFA	NLTL	NLTL	NLTL	G	NLTL

Legenda

NLTL = linea nuova;

LS = linea storica;

G = linea di gronda (è fatta comunque salva la possibilità per parte dei treni merci di impegnare il nodo da Orbassano in direzione di Genova/Savona);

N = nodo;

AF = Autostrada Ferroviaria a grande sagoma;

AFA = Autostrada Ferroviaria a sagoma B1 (Modalohr o equivalente)

Note

* Rimuove i servizi interpolo (es. Torino-Milano) ed i servizi regionali a servizio dell'Alta Valle

I carichi della linea (treni al giorno) per le singole tratte e per le sole fasi 0 ed 1 oggetto del progetto definitivo, sono riportati nelle tabelle seguenti:

TRAFFICO DI PROGETTO TAPPA 0 – TRATTA INTERNAZIONALE

Treni	SJDM- Modane LS	Modane- Bardonecchia LS	Bardonecchia- Bussoleno LS	Bussoleno- Avigliana LS	Avigliana – Bivio Pronda LS
V	14	14	14	14	14
VN	4	4	4	4	4
VR	28	8	40	80	160
VR (AV)	6	0	0	0	0
AFM	30	30	30	30	30
M	92	92	92	92	92
Totale	174	148	180	220	300

TRAFFICO DI PROGETTO TAPPA 1 – TRATTA INTERNAZIONALE

Treni	SJDM- Bussoleno NLTL	SJDM- Modane LS	Modane- Bardonecchia LS	Bardonecchia- Bussoleno LS	Bussoleno- Avigliana LS	Avigliana – Orbassano NLTL	Avigliana – Orbassano LS
V	18	0	0	0	18	18	0
VN	0	4	4	4	4	0	4
VR	0	28	8	40	80	0	160
VR (AV)	0	6	0	0	0	0	0
AFM	18	8	8	8	26	18	8
AF / AF Comb	52	0	0	0	52	52	0
M	92	10	10	10	102	92	10
Totale	180	56	30	62	282	180	182

La tratta più carica risulta l'Avigliana – Orbassano in fase 0 e la Bussoleno – Avigliana in fase 1. Ai traffici di progetto di tappa 1 bisogna aggiungere 8 treni viaggiatori della montagna che saranno effettuati in oppurtini periodi dell'anno e prevalentemente in alcuni giorni della settimana (sabato e domenica).

5.3.2 TEMPI DI PERCORRENZA

Per un treno viaggiatori in fase 1 che non effettua fermate intermedie tra Torino e Lione i tempi di percorrenza sono i seguenti:

Origine-Destinazione	Tratte parziali	Tempo parziale	Tempo cumulato
Parigi - Milano	Parigi – Lione (Saint-Exupéry)	01 ^h 57'	04 ^h 43'
	Lione (Saint-Exupéry) – Torino (Porta Susa)	01 ^h 56'	
	Torino (Porta Susa) – Milano (Porta Garibaldi)	00 ^h 44'	

Quando saranno realizzati anche i tratti nazionali italiani e francesi del collegamento Torino-Lione il tempo totale di viaggio da Milano a Parigi sarà di sole 4 ore, competitivo quindi con il collegamento aereo. Per confronto, il tempo oggi necessario per fare lo stesso viaggio in treno è più di 7 ore.

Le analisi di capacità in tappa 0 hanno evidenziato che con l'effettuazione di tutto il traffico passeggeri non è possibile garantire l'offerta dei treni merci prevista dal traffico di progetto e quindi è necessario ridurre il traffico previsto. Per la tappa 1 è invece possibile garantire tutto il traffico di progetto.

Per maggiori indicazioni si rimanda alle relazioni: "PD2-C2A-TS3-0013 Modello di esercizio definitivo della linea storica lato Italia in tappa 0" e "PD2-C2A-TS3-0012 Modello di esercizio definitivo della linea storica lato Italia in tappa 1"

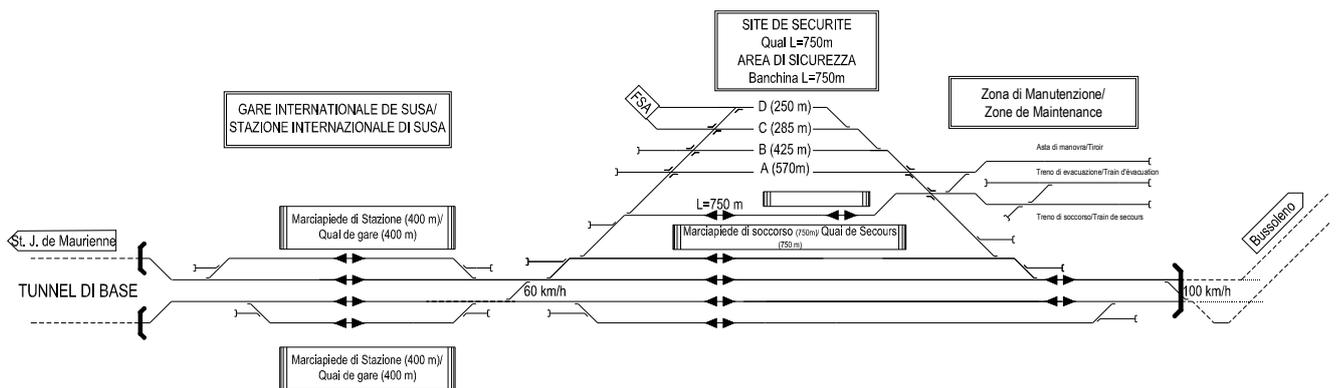
5.4 SPECIFICHE FUNZIONALI DI ESERCIZIO

Le Specifiche Funzionali di esercizio fanno riferimento alla Consegna alla CIG n. 43 redatta per tenere conto di tutte le modifiche intervenute e della definizione di Specifiche uniche per l'intera NTL.

Per lo schematico funzionale complessivo della linea si rimanda al documento: "PD2-C2A-TS3-0003 Lay-out funzionale Nuova Linea Torino Lione – Tappa 1".

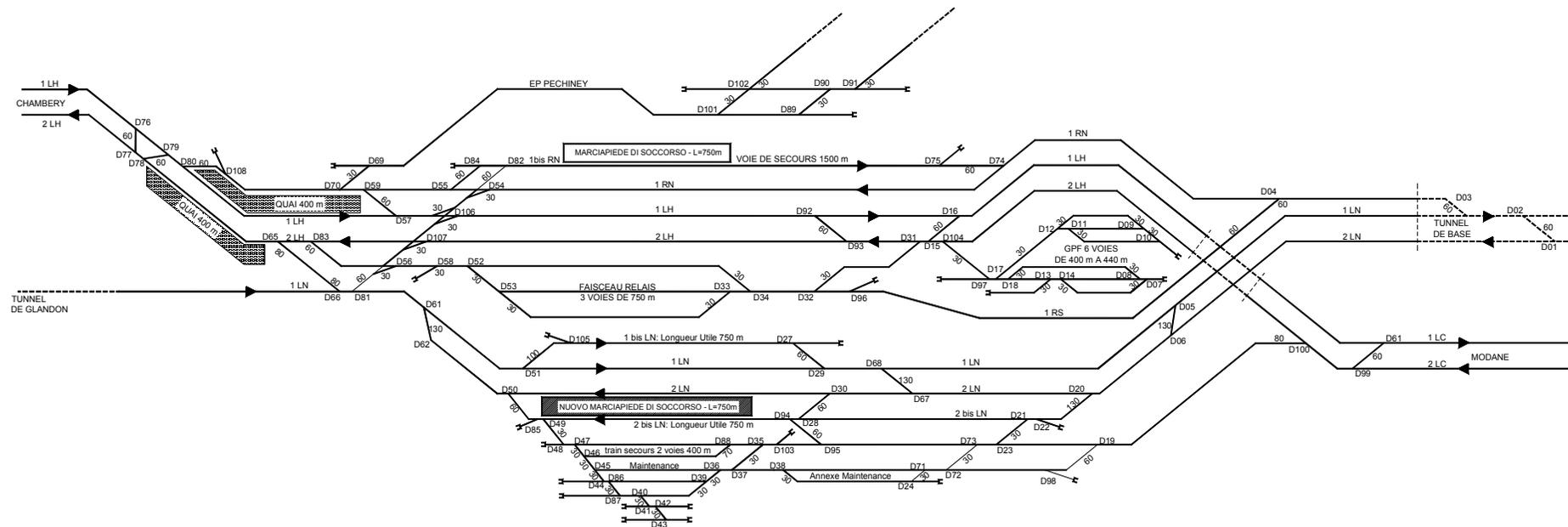
Funzionalità previste nella stazione di Susa e Saint-Jean-de-Maurienne

Nei seguenti piani schematici si riportano la sintesi delle funzionalità previste per la stazione di Susa e Saint-Jean-de-Maurienne.



PIANO SCHEMATICO STAZIONE INTERNAZIONALE, AREA TECNICA E AREA DI SICUREZZA DI SUS A

PIANO SCHEMATICO STAZIONE DI SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE



Per maggiori indicazioni si rimanda alle relazioni: “PD2-C2A-TS3-0018 Stazione Internazionale di Susa ed Area di Manutenzione e Sicurezza - Stazione di Bussoleno” e “PD2-C2A-TS3-0014 Studio delle funzionalità della stazione di Saint-Jean-de-Maurienne”

5.4.1 SEZIONI DI SEPARAZIONE DI TENSIONE

Però garantire ai treni la transizione corretta tra un sistema di elettrificazione in corrente alternata (c.a.) e un sistema di elettrificazione in corrente continua (c.c.), è prevista l'installazione di sezioni di separazione nelle zone di confine tra la NLTL elettrificata a 25 kV c.a. 50 Hz e la linea storica alimentata attualmente a 1,5 kV cc in Francia ed a 3 kVcc in Italia.

5.4.2 SEGNALAMENTO

Le **caratteristiche funzionali del sistema di segnalamento** della NLTL sono quelle del sistema interoperabile ERTMS livello 2 senza segnalamento laterale atto a garantire il distanziamento in tutta sicurezza su linee di velocità superiore ai 200 km/h

I binari di corsa, i binari delle interconnessioni della NLTL, i binari di precedenza e di circolazione delle stazioni internazionali viaggiatori e delle aree di servizio saranno **banalizzati** (ovvero percorribili in entrambi i sensi).

L'uso della banalizzazione della linea è necessaria in molte modalità di esercizio normale e degradato e consente:

- di utilizzare un binario di una canna di una tratta del tunnel o di qualsiasi altra sezione della linea compresa tra due posti di comunicazione in modo bi-direzionale, in caso di interruzione programmata (manutenzione) o accidentale dell'altro binario
- di gestire, in caso di perturbazioni, la circolazione in maniera più flessibile (precedenze dinamiche).

5.4.3 DISTANZIAMENTO TRENI

La distanza minima teorica tra la coda del treno e la testa del treno successivo, derivata dagli studi aerodinamici, è di 2.500 m; nel caso di treni con merci pericolosi tale distanza è aumentata a 4.200 m.

Il sistema di segnalamento garantisce un tempo di distanziamento teorico di 2 minuti tra treni viaggiatori e 3 minuti tra treni viaggiatori e merci e tra treni merci.

In pratica, ed in conformità con le regole correnti raccomandate dall'UIC in merito all'esercizio, viene lasciato un intervallo di 5 minuti.

5.4.4 POSTO DI COMANDO E CONTROLLO (PCC)

Sono previsti due PCC intercambiabili, uno a Saint-Jean-de-Maurienne e l'altro a Susa di cui uno è attivo e l'altro in veglia attiva con scambio dei ruoli da uno all'altro ad intervalli regolari.

I limiti di batteria per il comando e controllo della nuova linea tratta internazionale sono:

- I segnali di protezione della stazione di Bussoleno posti al km 2+035 del Binario Dispari dell'Interconnessione ed al km 2+090 del Binario Pari dell'Interconnessione
- l'innesto del tunnel du Glandon lato Francia.

A Ovest ed a Est di tali limiti (rispettivamente sulle tratte di competenza RFF e RFI), i treni saranno presi in carico dai PCS adiacenti.

5.5 CONSIDERAZIONI RELATIVE ALL'AUTOSTRADA FERROVIARIA

5.5.1 ESERCIZIO DELL'AUTOSTRADA FERROVIARIA (AF)

Il documento "Esercizio dell'Autostrada Ferroviaria" (PD2-C2A-TS3-0022 Esercizio dell'Autostrada Ferroviaria) costituisce l'aggiornamento dello studio svolto in fase di Progetto Preliminare a seguito:

- della definizione del nuovo tracciato nel Progetto Definitivo nella configurazione di Fase 1
- secondo il modello di esercizio per l'Autostrada Ferroviaria a Grande Sagoma in fase 1" ovvero 52navette/giorno complessive per i due sensi di marcia

- delle simulazioni effettuate per la nuova linea al fine di determinare la capacità e la griglia oraria

Lo studio prende in considerazione l'ipotesi consolidata in Osservatorio Tecnico che l'intero itinerario tra Lione e Torino sia compatibile già in Fase 1 per il passaggio della sagoma AF e ad esso si rimanda per un'illustrazione puntuale dell'esercizio.

5.5.2 PRINCIPI DI ESERCIZIO DEGRADATO DELL' AF IN CASO DI VENTO FORTE

Il degrado dell'esercizio in caso di vento forte interessa solo i treni di Autostrada Ferroviaria (AF) durante il loro passaggio nelle zone all'aperto.

Nel documento "Stabilità al vento delle navette AF" rev. A del 5/6/2012 (codifica documento PD2-C2A-TS3-0004) si è aggiornato lo studio in funzione del nuovo tracciato italiano e della presenza di una ulteriore zona all'aria aperta allo sbocco dell'Interconnessione di Bussoleno.

I risultati degli studi effettuati evidenziano per le zone all'aperto di Saint-Jean-de-Maurienne nessuna necessità di protezione particolare; per le zone all'aperto di Susa e Bussoleno è necessario prevedere la realizzazione di un sistema di detenzione dei venti laterali, che agisce direttamente sul sistema di segnalamento per il comando di riduzione di velocità per la sezione considerata.

5.5.3 LIVELLO SONORO DEI TRENI DELL' AF.

Nel documento "Rumore delle navette AF" rev. A del 5/6/2012 (cod. doc. PD2-C2A-TS3-0005) si sono verificate le prescrizioni della nuova Specifica Tecnica di Interoperabilità relativa al sottosistema «materiale rotabile-rumore» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale, relativa alla Decisione della Commissione del 23 dicembre 2005 e proposti gli aggiustamenti sviluppati nel Progetto Definitivo per garantire la conformità dei livelli di rumore con questa nuova normativa.

5.6 MANUTENZIONE E RINNOVAMENTO

Le ipotesi di base per la manutenzione della NLTL sono riportate nella Consegna 38 Vol. 1 rev. G ("Ipotesi di base della manutenzione", cod. doc. PD2-C2A-TS3-0003e Vol. 2 rev. G ("Manutenzione della parte comune", cod. doc. PD2-C2A-TS3-0060) e nella Consegna 43 rev. R ("Specifiche normative funzionali", cod. doc. PD2-C30-TS3-0015).

In merito agli intervalli di manutenzione, sulla Linea Nuova si è ipotizzato un periodo di interruzione di 4 ore ogni notte su una parte o sulla totalità di uno solo dei due binari.

Le basi di manutenzione sono previste a Saint-Jean-de-Maurienne e a Susa; in fase 2 potranno servire anche per il tunnel dell'Orsiera.

5.6.1 OBIETTIVI DI DISPONIBILITÀ DEI SOTTOSISTEMI E DELLA LINEA

I valori di disponibilità relativi ai sottosistemi (Opere Civili, Armamento, Segnalamento, Alimentazione Elettrica, Telecomunicazioni, Sicurezza) dovranno garantire una disponibilità totale della parte comune superiore a 0,995. Questo valore non tiene conto degli elementi relativi al materiale rotabile.

Ciò in quanto la definizione di disponibilità deve essere conforme alla norma EN 50126.

6 SINTESI DEGLI STUDI FUNZIONALI DI SICUREZZA

Questi studi, sono un approfondimento ed una revisione in funzione della nuova configurazione progettuale, degli studi funzionali condotti nella fase precedente di progettazione, e forniscono i dati di ingresso per il progetto tecnico. Nella revisione sono state messe in conto anche le prescrizioni dei vari rapporti emessi dal Gruppo di Lavoro Sicurezza della CIG durante gli anni 2011 e 2012. I documenti base sono comunque la versione n° 22 dei “Criteri di Sicurezza” emesso dal Gruppo di lavoro Tecnico Sicurezza (GTS) della CIG in data 31.03.2010 e le considerazioni contenute nel documento “Rapporto di Attività” del GTS per l’anno 2010 del 13 dicembre 2010 in cui è anche citato il rapporto del 3 novembre 2010 che esprime il Parere sul Progetto Preliminare in Variante.

6.1 QUADRO REGOLAMENTARE DI RIFERIMENTO

Il quadro regolamentare in materia di sicurezza dell’esercizio ferroviario fornisce le basi normative dei progetti. Esso è contenuto nel documento “PD2-C1-TS3-0001 Quadro regolamentare della Sicurezza”.

6.2 GESTIONE DEGLI INCIDENTI

La gestione degli incidenti è dettagliatamente descritta nei documenti “PD2-C1-TS3-0006 Gestione degli incidenti” e “PD2-C1-TS3-0008 Sintesi dei principi di gestione degli incidenti”.

6.2.1 INCIDENTE DIVERSO DA INCENDIO NEI TUNNEL

Se si verifica un incidente diverso da un incendio all’interno dei tunnel il treno coinvolto prosegue la sua marcia fino all’area di sicurezza più vicina. Qualora il treno incidentato non sia in grado di proseguire e debba fermarsi nel tunnel, verrà trainato da un altro.

Le persone vengono evacuate dal tunnel nel modo seguente:

- Treni viaggiatori: le persone procedono all’evacuazione sotto la guida dal personale di bordo lungo il marciapiede, quindi nei rami di collegamento fino al marciapiede dell’altra canna, nella quale la circolazione dei treni sarà stata preventivamente fermata in corrispondenza dell’incidente. Le persone vengono poi fatte salire sul treno di soccorso per essere condotte verso un’area di sicurezza ubicata all’esterno.
- Treni merci: il personale di bordo sarà evacuato da un veicolo di soccorso (veicolo bimodale oppure treno di soccorso)
- Treni Autoroute Ferroviaire (AF): il veicolo automotore « SONIA » (Sistema Operativo Necessario in caso di Incidente dell’Autostrada ferroviaria), che trasporta gli autisti dei veicoli industriali viene sganciato dal treno e raggiunge con i mezzi propri un’area di sicurezza. In caso di non funzionamento del veicolo automotore SONIA, gli autisti sono evacuati nel tunnel secondo la stessa procedura dei treni viaggiatori

Se si verifica un incidente all’interno del tunnel Pari dell’Interconnessione, il treno coinvolto prosegue la sua marcia in modo da portarsi fuori dalla galleria e raggiungere l’Area di Sicurezza di Susa. Se si verifica un incidente all’interno del tunnel Dispari dell’Interconnessione, il treno coinvolto prosegue la sua marcia in modo da portarsi fuori dal tunnel. L’incidente in quest’ultimo caso sarà trattato con le modalità previste sulla rete RFI.

Nel caso eccezionale in cui non fosse possibile mettere in opera queste misure e il treno debba arrestarsi nella parte in galleria dell’Interconnessione, saranno attivate le procedure di sicurezza per arresto in piena linea come descritto al successivo paragrafo “Procedure di evacuazione con arresto in piena linea”.

6.2.2 INCIDENTE CON INCENDIO NEI TUNNEL

Se si verifica un incendio all’interno del tunnel il treno coinvolto dovrà cercare per quanto possibile di proseguire la sua marcia fino all’area di sicurezza più vicina.

6.2.2.1 Procedura specifica in caso di incendio con trattamento nelle aree di sicurezza all'aperto

L'evacuazione avviene seguendo le seguenti procedure:

- Il treno colpito da incendio si ferma nell'area di sicurezza.
- Nel caso di un treno viaggiatori, i passeggeri ed il personale di bordo scendono dal treno e raggiungono una zona sicura. Le persone vengono poi accompagnate dal personale di soccorso in un luogo dove sono prese in carico.

Tutte le banchine di soccorso sono raggiungibili anche dai veicoli stradali e quindi i servizi di soccorso possono soccorrere i feriti e lottare contro l'incendio.

6.2.2.2 Procedure specifica in caso di incendio con trattamento in un'area di sicurezza sotterranea.

L'evacuazione avviene secondo le procedure seguenti:

Treni viaggiatori in un'area di sicurezza in Tunnel

Il treno viaggiatori con un incendio a bordo si ferma nell'area di sicurezza, viene azionata la ventilazione dell'area di sicurezza per l'evacuazione dei fumi, i viaggiatori ed il personale di bordo escono da tutte le porte del treno ed entrano nei rami di collegamento per accedere alla sala di accoglienza e attendono l'intervento dei servizi di soccorso per essere evacuate.

Gli eventuali infortunati vengono fatti uscire all'esterno attraverso la discenderia usando veicoli stradali.

Le personeabili saranno portate all'esterno con un treno che circola nella canna sana.

Dopo l'evacuazione viene attivato il sistema di mitigazione dell'incendio per poter confinare l'incendio stesso.

Treni Merci in un'area di sicurezza in Tunnel

Il treno merci su cui si sia verificato un incendio si arresta nell'area di sicurezza più vicina e viene azionata la ventilazione per l'evacuazione dei fumi.

Nelle aree di sicurezza i macchinisti evacuano verso la sala d'accoglienza attraverso uno specifico ramo di comunicazione.

Il sistema di attenuazione del fuoco, se è compatibile con la sostanza all'origine dell'incendio, viene azionato per limitare lo sviluppo dell'incendio prima dell'arrivo dei servizi di soccorso.

Treni d'Autostrada Ferroviari in un'area di sicurezza in Tunnel

Il treno di AF si ferma in un'area di sicurezza. Il veicolo automotore di accompagnamento degli autisti (SONIA) viene sganciato dal treno e raggiunge con i mezzi propri un'area di sicurezza all'esterno del tunnel e viene attuata la strategia di ventilazione idonea e viene messo in azione il sistema di mitigazione per limitare l'incendio.

6.2.2.3 Procedure di evacuazione con arresto in piena linea

In caso di impossibilità di raggiungere un'area di sicurezza, il treno sinistrato si arresta in piena linea e scatta il dispositivo di evacuazione eccezionale.

Treni viaggiatori in Tunnel

Il macchinista provoca l'arresto controllato del treno, in modo tale che la motrice di testa si trovi nelle vicinanze immediate di un ramo di collegamento.

Viene attuata la strategia di ventilazione idonea, a seconda della posizione dell'incendio (in testa, in mezzo o in coda al treno).

I viaggiatori, sotto la guida del personale di bordo, utilizzano il marciapiede per raggiungere il ramo di collegamento più vicino e portarsi sul marciapiede della canna sana dove la circolazione dei treni sarà stata preventivamente interrotta. Le persone sono quindi prese in carico da un treno di soccorso per essere condotte in una delle aree di sicurezza all'esterno del tunnel.

Treni Merci in tunnel

Viene attuata la strategia di ventilazione idonea per permettere l'evacuazione in condizioni accettabili. I macchinisti, dotati di maschere di auto salvataggio, raggiungono il marciapiede della canna sana utilizzando il ramo di collegamento più vicino, e quindi salgono sul treno di soccorso analogamente a quanto descritto per l'evacuazione dei viaggiatori.

Treni d'Autostrada Ferroviaria in tunnel

Il veicolo automotore "SONIA" si sgancia automaticamente dal treno, e raggiunge, con mezzi propri, un'area di sicurezza ubicata all'esterno del tunnel. Nel caso in cui non sia possibile questa operazione l'evacuazione avviene nella stessa modalità illustrata per i treni viaggiatori.

6.2.2.4 Trattamento dei treni fermi dietro un treno incendiato

Appena scatta l'allarme, il PCC procede all'evacuazione dei treni fermi dietro il treno incendiato, ordinando un movimento di retrocessione verso l'esterno del tunnel.

La distanza minima tra due treni è di 2.500 metri. Questa distanza è aumentata a 4.200 metri dietro e davanti ai treni che trasportano merci pericolose.

6.3 TRASPORTO MERCI PERICOLOSE

I documenti che trattano questo aspetto sono "PD2-C1-TS3-0003 Analisi di Rischio" e "PD2-C30-TS3-0029 Consegna CIG 52 Dossier Preliminare della Sicurezza".

Per mantenere in sicurezza la circolazione dei treni, non essendoci un sistema automatico di riconoscimento dei treni con merci pericolose, la **distanza minima di sicurezza** tra un convoglio trasportante merci pericolose e un altro tipo di convoglio è di 4.200 m.

Allo scopo di evitare un incidente legato alla presenza di gas esplosivi è prevista l'installazione di **rilevatori di gas esplosivi** nei tunnel posti in corrispondenza dei rami tecnici (circa ogni 1.332 m).

La presenza di un **sistema di ventilazione** studiato per controllare i movimenti dei fumi in caso di incendio è in grado anche di influire sulla velocità e sulla direzione di propagazione di eventuali nubi tossiche nei tunnel a doppia canna. Esso permette quindi di minimizzare gli effetti di una nube tossica sprigionata da un convoglio con merci pericolose. Il controllo della nube tossica è anche garantito nei tratti di galleria artificiale agli imbocchi ove è presente, tra i due binari, un setto di separazione che separa aerologicamente le due canne.

I macchinisti dei treni merci sono muniti di **equipaggiamenti per l'auto soccorso** che permettono loro di raggiungere un luogo sicuro.

Per minimizzare gli effetti di una nube pericolosa dovuta alla **fuga di liquido tossico** la superficie della zona interessata dallo sversamento è stata individuata in 50 m². Il liquido viene raccolto in un sistema di evacuazione separato dalle acque di drenaggio dei tunnel.

Per evitare la diffusione del liquido infiammabile sotto ai vagoni non incidentati sono realizzate ogni 12 m circa delle bocche di lupo la raccolta dei liquidi collegate ad un collettore di smaltimento dedicato.

6.4 ORGANIZZAZIONE DEI SOCCORSI

Questo argomento è trattato specificatamente nel documento "PD2-C1-TS3-0007 Organizzazione dei Soccorsi".

6.4.1 MEZZI DI PRIMO E DI SECONDO INTERVENTO DI SOCCORSO NEL TUNNEL

I mezzi di **primo intervento** sono costituiti dal personale di bordo dei treni viaggiatori e dagli agenti di sicurezza dipendenti dal Gestore (minimo due agenti per il versante italiano e due per il versante francese).

I mezzi di **secondo intervento** sono costituiti fundamentalmente da mezzi di soccorso specifici per la NLTL quali treni di soccorso (uno a Susa ed uno a Saint-Jean-de-Maurienne) e veicoli bimodali, per l'intervento rapido. A questi si aggiungono i mezzi di soccorso classici utilizzati dai vari servizi pubblici d'emergenza.

6.4.2 ACCESSO DEI SERVIZI DI SOCCORSO AI TUNNEL

I servizi di soccorso accedono ai tunnel attraverso i loro imbocchi e le discenderie.

Gli **imbocchi** di Saint-Jean-de-Maurienne e di Susa nonché quelli delle quattro discenderie sono attrezzati in modo da permettere il parcheggio dei mezzi di soccorso (area di parcheggio di 500 m² circa), la selezione e le prime cure dei feriti e la loro evacuazione.

Nelle vicinanze di ognuno di essi si trova una zona per l'atterraggio dell'elicottero.

Le **discenderie** assicureranno il transito dei veicoli di soccorso nelle due direzioni, anche utilizzando delle zone di incrocio distribuite lungo le discenderie stesse. Esse permettono la circolazione dei mezzi di soccorso stradali (autopompe, ambulanze o altri); le corsie consentono la circolazione di veicoli con dimensioni massime di una larghezza di 2,55 m e di un'altezza di 3,5 m.

A livello del tunnel, le discenderie sono dotate di una zona di parcheggio e di inversione di marcia dei veicoli.

Le discenderie sono tenute al riparo dai fumi tramite pressurizzazione.

Le **Aree di sicurezza** sono concepite per un intervento rapido dei soccorsi e sono ubicate a livello del tunnel al fondo delle discenderie. Esse consentono:

- l'accesso a piedi alla sala di accoglienza
- l'accesso diretto, a piedi, dei servizi di soccorso alle estremità del marciapiede, alla testa e alla coda dei treni, attraverso rami riservati a tale uso (due rami spazati di 400m per accedere alla testa e alla coda di un treno viaggiatori e due rami spazati di 750m per accedere alla testa e alla coda di un treno merci o AF)
- il passaggio su di un marciapiede allargato a 3 m per agevolare la fuga dal treno e/o il movimento dei servizi di soccorso lungo il treno.
- L'accesso alla linea per i mezzi bimodali

6.5 SPECIFICHE DI COMUNICAZIONE

Le specifiche di comunicazione sono trattate nel documento "PP2-C1-TS3-0001 Specifiche relative alle Comunicazioni".

I sistemi di telecomunicazione sono fatti in modo da assicurare la gestione completa della linea NLTL da parte dei due PCC di Susa o di Saint-Jean-de-Maurienne che sono tra loro intercambiabili.

Ogni PCC contiene una sala di crisi dove sarà possibile gestire e controllare tutte le operazioni di emergenza.

Gli operatori incaricati della gestione hanno accesso a **mezzi di telecomunicazione fissi** lungo linea e in tutti i punti chiave (aree di sicurezza, siti di intervento, stazioni, ecc.) della NLTL sia per la manutenzione ordinaria, sia per l'emergenza.

Gli operatori di **telefonia mobile** potranno garantire la copertura radio delle zone coinvolte dal passaggio dei treni a condizione che le operazioni di installazione, di manutenzione e di servizio non interferiscano con le infrastrutture e i servizi ferroviari. Essi potranno condividere con il gestore dell'infrastruttura gli elementi radianti (cavi radianti e/o antenne) nelle gallerie.

Per permettere la **comunicazione** radio di servizio e gestione **terra-treno (RST)**, l'infrastruttura è dotata dei sistemi tecnici necessari, in conformità alle norme europee in vigore in modo da permettere la comunicazione tra il personale di bordo, le squadre di manutenzione, gli operatori del PCC e gli operatori esterni preposti alla sicurezza ed all'emergenza. Inoltre l'infrastruttura permette la sonorizzazione di una zona di linea per mezzo di un portatile GSM-R e delle vetture del treno da parte dell'operatore PCC.

I rami di comunicazione, i tunnel e tutte le aree tecniche sono coperte da un sistema di **diffusione sonora**.

Tutte le zone di accesso alle gallerie, alle discenderie, i rami di comunicazione, i marciapiedi, le porte di soccorso e, in linea generale, tutti i luoghi sensibili / strategici sono coperti da un **sistema di videosorveglianza**, antivandalico, con lo scopo della sicurezza delle persone, delle infrastrutture e dei mezzi. La videosorveglianza è gestita dal PCC.

Tutta la linea del gestore della parte comune è equipaggiata da una **rete informatica fissa** in grado di supportare i servizi multimediali disponibili.

E' prevista l'installazione di una **rete radio TETRA dedicata alla sicurezza** e alla manutenzione.

I canali nelle bande di frequenza 80 MHz, 400 MHz (per comunicazioni di soccorso) e la telefonia mobile saranno trasmessi tramite una **infrastruttura di trasmissione** costituita da cavo fessurato. I canali dei servizi pubblici francesi saranno trasmessi sul territorio italiano fino all'area di sicurezza di Susa, zona in cui si trova il PCC. Analogamente i canali dei servizi pubblici italiani saranno trasmessi sul territorio francese fino all'area di sicurezza di Saint-Jean-de-Maurienne, zona in cui si trova il PCC.

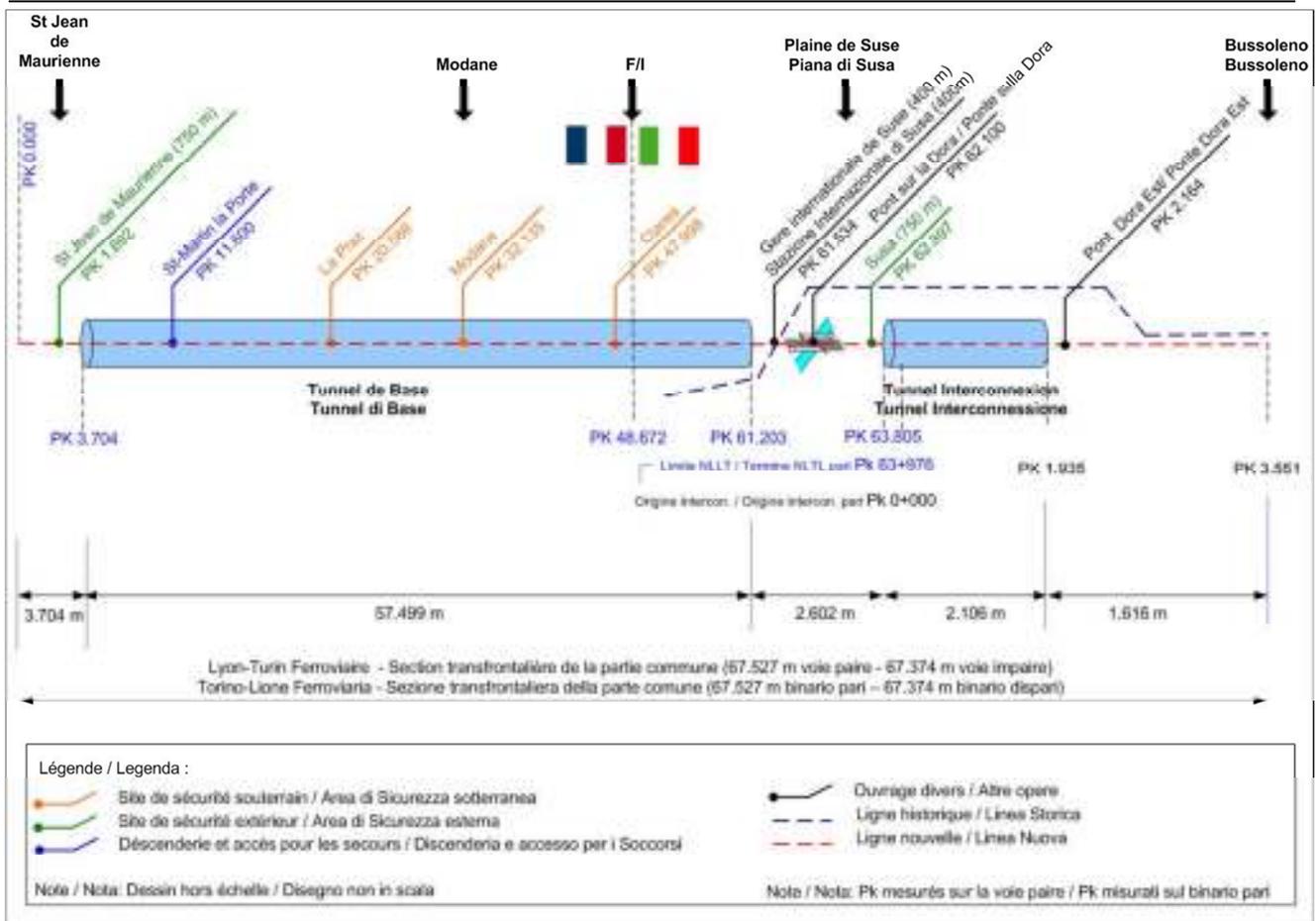
6.6 SPECIFICHE FUNZIONALI DELLE AREE DI SICUREZZA

Il trattamento degli incidenti (compresi gli incendi) è organizzato in luoghi dedicati definiti come "Aree di Sicurezza" destinate a tutti i tipi di treni (treni viaggiatori, Autostrada Ferroviaria e treni merci) e che permettono in particolare l'evacuazione di un treno viaggiatori.

Il progetto comprende la realizzazione di Aree di Sicurezza esterne (Saint-Jean-de-Maurienne, Susa) e Aree di Sicurezza sotterranee (Modane, La Praz e Clarea).

Le specifiche funzionali relative alle aree di sicurezza sono prevalentemente trattate nel documento "PD2-C1-TS3-0011 Installazioni e impianti di sicurezza nelle aree di sicurezza".

Nella figura seguente sono riportati gli schemi del posizionamento delle Aree di Sicurezza lungo la tratta LTF.



SCHEMA TRATTA INTERNAZIONALE CON AREE SICUREZZA

6.6.1 AREE DI SICUREZZA ALL'APERTO

Le aree di sicurezza all'aperto comprendono:

- una banchina di larghezza minima 3 m (su una lunghezza di 750 m) per l'evacuazione delle persone dal treno incidentato e per il trattamento antincendio del treno. Per quanto riguarda Susa è prevista una banchina aggiuntiva di larghezza 3 m su una lunghezza di 400 m per l'evacuazione delle persone accessibile ai veicoli di soccorso;
- installazioni antincendio alimentate dal relativo impianto
- sistema di drenaggio dei liquidi pericolosi con un serbatoio di contenimento da 120 m³
- un'area per l'atterraggio degli elicotteri.

6.6.2 AREE DI SICUREZZA SOTTERRANEE

Le Aree di Sicurezza comprendono una serie di dispositivi per favorire l'evacuazione rapida e la messa in sicurezza delle persone nonché il controllo dell'incendio:

- marciapiede con una larghezza di 3 m (su 750 m) per facilitare l'evacuazione da tutte le porte del treno e l'accesso dei soccorsi
- rami di comunicazione con la "sala di accoglienza" (luogo sicuro) ogni 50 m su una lunghezza di 400 m (ossia in corrispondenza della fermata di emergenza del treno viaggiatori)
- rami di comunicazione alle estremità del marciapiede di soccorso per l'evacuazione dei macchinisti di un treno merci incidentato
- sala di accoglienza in sovrappressione per 1.200 persone (capacità massima prevedibile in futuro per un treno viaggiatori)
- sistema di ventilazione (estrazione intensa dei fumi)

- dispositivi antincendio rinforzati: sistema di riduzione della potenza dell'incendio per impianto di spegnimento su una lunghezza di 750 m
- opere di accesso dei servizi di soccorso dalle discenderie
- accesso delle squadre di soccorso indipendente dall'evacuazione dei viaggiatori
- possibilità per i veicoli bimodali di inserirsi sui binari alle estremità dei marciapiedi
- rete idrica antincendio
- sistema di drenaggio liquidi pericolosi con un serbatoio di contenimento da 120 m³
- installazioni di sorveglianza con teletrasmissione al PCC.

6.6.3 DISCENDERIE

Le discenderie sono le vie di accesso dall'esterno alle Aree di Sicurezza in sotterraneo ma hanno anche le funzioni di:

- accesso dei veicoli di soccorso ed evacuazione dei feriti
- passaggio dei condotti di ventilazione/estrazione fumi
- Accesso di servizio per accedere alle Aree di Sicurezza

Inoltre durante la fase di costruzione costituiscono via di scorrimento per i mezzi di cantiere.

7 IL PROGETTO PRELIMINARE 2010

Il presupposto principale da cui si è partiti per sviluppare il Progetto Preliminare in Variante (PP2) del 2010 è che non esiste a priori un tracciato della linea predefinito che debba essere sviluppato dal punto di vista tecnico, ma solamente un corridoio di riferimento scaturito in sede di Osservatorio Tecnico della Torino-Lione e denominato « Accordo di Pracatinat » del 29/6/2008.

A partire di qui, dopo aver approfondito le problematiche tecniche e funzionali connesse e, contestualmente, aver approfondito la conoscenza del territorio e dell'ambiente, ivi compresa la definizione di un modello geologico ed idrogeologico preliminare di riferimento, sono state valutate le ricadute sul territorio e sono state definite delle possibili alternative locali che, in qualche modo, risolvono, o comunque riducono, le criticità evidenziate.

L'area di studio in territorio italiano finalizzata ad accogliere le varie, possibili alternative di tracciato, si estendeva tra i territori comunali di Giaglione a ovest e Chiusa di S. Michele a est, nella media Valle di Susa, e costituisce un corridoio di circa 4 km di larghezza, in accordo con l'ipotesi di corridoio scaturita dall'Accordo di Pracatinat del 29/06/2008 (il c.d. "Corridoio di Riferimento").

In questo contesto, ed in conformità con le Specifiche Progettuali dell'Osservatorio Torino-Lione, le varie alternative di tracciato sono state studiate tenendo in conto:

- dell'invarianza del tracciato della tratta in territorio francese, già in possesso di Dichiarazione di Pubblica Utilità (DUP).
- della presenza degli impianti idroelettrici di Pont Ventoux nel tratto italiano del Tunnel di Base;
- dell'esigenza di realizzare la Stazione internazionale di Susa, l'Area di Sicurezza ed il fascio binari di servizio con relativi fabbricati ed impianti ferroviari nella Piana di Susa;
- dell'esigenza di realizzare l'Area di Sicurezza a servizio del Tunnel dell'Orsiera e della galleria della successiva tratta di competenza RFI nella Piana delle Chiuse;
- dell'esigenza di interconnettere la linea storica con la nuova linea nella zona delle Chiuse;
- del coordinamento con il progetto che RFI stava eseguendo per la tratta italiana (Piana delle Chiuse - Orbassano – Settimo Torinese).

A seguito di approfondite analisi, che hanno costituito i contenuti del "Dossier Guida" del Progetto Preliminare, si sono messe a confronto le alternative ipotizzate tramite un'analisi multicriteria, la quale è stata in grado di mettere in evidenza quale alternativa ottenesse il miglior punteggio in un mix di parametri tecnici, funzionali, territoriali, ambientali di costi e di tempi di realizzazione. Questo risultato ha fornito ai Decisori gli elementi fondamentali per la scelta del tracciato definitivo, oggetto degli sviluppi progettuali successivi.

Il raggruppamento TSE3 ha quindi sviluppato il Progetto Preliminare in Variante consegnato a LTF nel luglio 2010, ed approvato il 3 agosto 2011 con Delibera del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) n° 57/2011.

La volontà di elaborare un progetto non solo funzionale, ma coerente dal punto di vista ambientale e paesaggistico, ha portato alla redazione di una "Carta Architettonica e Paesaggistica" che ha definito i principi generali applicabili ai lavori. Tale documento, concepito dal gruppo di architetti paesaggisti EAP incaricati da LTF, si è posto come obiettivo principale quello di portare tutti gli attori in gioco (tecnici, amministratori, specialisti e progettisti) alla percezione di un progetto "globale" e "coerente" che fosse capace di definire un'identità progettuale chiara e riconoscibile della nuova infrastruttura che verrà a situarsi nelle differenti porzioni di territorio della Valle di Susa. L'obiettivo è stato quello di progettare un impianto "moderno" perturbando il meno possibile l'ambiente naturale ed umano che lo accoglie.

Ogni porzione di territorio attraversata ha previsto ipotesi di sistemazioni appropriate, che tenessero in considerazione le specificità dei luoghi e la stratificazione degli elementi identitari dei luoghi (il sistema idro-geologico e idrografico, il sistema natura, il sistema agricolo-rurale, il sistema viabilità, il sistema storico-paesaggistico).

8 GLI STUDI DI FASAGGIO

Con lettera del 23 dicembre 2010, il Presidente della Commissione Intergovernativa Italo-Francese per il nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione ha richiesto ad LTF di avviare gli studi tecnici, giuridici ed economici che permettano di valutare la pertinenza di opzioni di realizzazione per fasi funzionali successive della parte comune del progetto Torino-Lione. Per rispondere a questa richiesta, LTF ha inviato a fine gennaio 2011 una nota riportante il programma proposto per questi studi (rif. PP2/DEP/LTF/0015/0). Questo programma è stato accettato dalla CIG il 4 febbraio 2011.

E' stato quindi sviluppato lo studio di fasaggio nel periodo febbraio – maggio 2011, studio che è illustrato in una serie di elaborati grafici e descrittivi che sono riassunti nella Consegna 71: “studi di fasaggio”

Dopo aver esaminato lo studio la CIG, nella riunione del 6 luglio 2011, ha approvato la realizzazione dell'opera per fasi, scegliendo la soluzione che viene sviluppata nel presente Progetto Definitivo, che consiste nell'eseguire il Tunnel di Base integralmente da Saint-Jean-de-Maurienne a Susa, nel realizzare la Stazione Internazionale e l'Area Tecnica di Susa come previsto nel PP2 (fatti salvi le modifiche e gli approfondimenti richiesti dal C.I.P.E.), nel collegare la NLTL direttamente alla Linea Storica Torino-Modane prima della stazione di Bussoleno. In futuro la Nuova Linea proseguirà sotto l'Orsiera come previsto nel PP2, sarà realizzata l'Area di Sicurezza di Chiusa S. Michele, ove si collegherà alla tratta nazionale, ma l'Interconnessione con la Linea Storica rimarrà a Bussoleno, rinunciando a quella di Chiusa.

9 IL PROGETTO DEFINITIVO (PD2)

9.1 RISPONDEZZA AL PROGETTO PRELIMINARE ED ALLE PRESCRIZIONI DETTATE IN SEDE DI APPROVAZIONE DELLO STESSO

A seguito:

- Dell'approvazione da parte del CIPE del Progetto Preliminare di Variante intervenuta il 3 agosto 2011, con delibera n° 57
- delle prescrizioni contenute nella Delibera CIPE e di quelle della Commissione VIA
- Delle valutazioni degli Enti Locali espresse in sede di Gruppo di Lavoro dell'Osservatorio Torino-Lione
- della richiesta CIPE di eseguire per motivazioni economiche un progetto suddiviso per fasi funzionali

si è sviluppato il Progetto Definitivo che in linea generale risponde al Progetto Preliminare, dando puntuale riscontro alle prescrizioni formulate dal CIPE e dagli altri Enti aventi causa come risulta dal documento "PD2-C30-TS3-0079 Relazione di ottemperanza alle prescrizioni CIPE". Tale documento contiene anche l'ottemperanza alle prescrizioni degli altri Enti aventi causa fatte proprie dal CIPE.

In sostanza si è riesaminato il Progetto Preliminare in Variante partendo dal tracciato e considerando tutti gli aspetti, da quello ambientale a quello di impiantistica ferroviaria, rivedendo tra l'altro il modello di esercizio ferroviario, l'idraulica, la geologia ed idrogeologia, le opere civili, l'impiantistica ferroviaria, la cantierizzazione, ecc.

Questa revisione ha comportato essenzialmente:

- In ottemperanza alla prescrizione di considerare la 1a fase realizzativa, il rinvio ad una 2° fase funzionale del tratto di NLTL dall'imbocco est del tunnel dell'Orsiera nella Piana di Susa a Piana delle Chiuse, con conseguente rinvio del Tunnel dell'Orsiera, dell'Interconnessione di Chiusa e dell'Area di Sicurezza di Chiusa S. Michele
- In ottemperanza alla prescrizione di considerare la 1a fase realizzativa, la progettazione dell'Interconnessione a Bussoleno ed il suo collegamento con la stazione di Bussoleno
- In ottemperanza alla prescrizione della Commissione VIA di salvaguardare la Cascina Vazone all'imbocco est del Tunnel di Base e di quella del Comune di Susa di salvaguardare il più possibile l'edificato nella Piana di Susa, una rototraslazione del tracciato verso est facendo fulcro sul Ponte della Dora
- La presa in carico del nuovo progetto della Stazione Internazionale di Susa e delle aree di pertinenza secondo il Progetto sviluppato dai progettisti a ciò incaricati da LTF a seguito della gara internazionale svoltasi la scorsa estate.
- L'adeguamento della viabilità stradale ed autostradale nella Piana di Susa a seguito della rototraslazione del tracciato, della diversa stazione Internazionale e delle esigenze scaturite dalla SITAF, società concessionaria della autostrada. Ciò ha anche comportato una revisione del layout dell'Area Tecnica di Susa.
- Diversa posizione planimetrica della centrale di ventilazione di Clarea per meglio inserirla nel versante, sempre a seguito di prescrizione del CIPE
- Modifica altimetrica al tracciato della Galleria della Maddalena per non intersecare i rami di collegamento del Tunnel di Base a seguito delle raccomandazioni del Gruppo Tecnico di Sicurezza della CIG del 13/12/2010 e per adeguarla al Progetto Costruttivo elaborato dal Progettista della Galleria della Maddalena.

9.2 LIMITI DI INTERVENTO

A seguito della prima Fase funzionale i limiti di intervento del Progetto sono stati così ridefiniti:

Tracciato ed armamento

I limiti di intervento per l'armamento ed il tracciato sono i seguenti:

- Nuova Linea Torino-Lione (NLTL) lato Saint-Jean-de-Maurienne, Binario Pari e Binario Dispari: km 0+000 portale tunnel di Glandon
- NLTL lato Torino Binario Pari: Pk 63+975,67 corrispondente alla Pk 0+000 dell'Interconnessione Pari (Punta Scambio Esterna UIC 60-60D Tg 0,0476 Dx)
- NLTL lato Torino Binario Dispari: Pk 63+731 corrispondente alla Pk 0+000 dell'Interconnessione Dispari (Cuore scambio UIC 60-60D Tg 0,0476 Sx)
- Interconnessione Pari: Pk 2+877,05 corrispondente alla Punta Scambio Esterna dello scambio S60U/400/0.074 di innesto sul Binario Pari alla Pk 1+039,60 della Linea Storica Pari Torino-Modane
- Interconnessione Dispari: Pk 2+336,74 corrispondente alla Pk 44+837,08 della Linea Storica Dispari Torino-Modane
- Adeguamento Linea Storica Binario Pari a Bussoleno lato stazione: termine flesso di innesto su attuale binario di corsa Pk 0+364,90 della Linea Storica Torino-Modane (corrispondente al km 3+551,74 dall'origine dell'Interconnessione Pari).
- Modifica Linea Storica Binario Pari a Bussoleno lato Meana Pk 1+402,62.
- Adeguamento Linea Storica Binario Dispari a Bussoleno lato stazione: termine flesso di innesto su attuale binario di corsa Pk 43+530,76 della Linea Storica Torino-Modane (corrispondente al km 3+643,06 dall'origine dell'Interconnessione Dispari).
- Modifica Linea Storica Torino-Modane lato Bussoleno Binario Dispari: Pk 45+492,94

Opere civili, Idrologia ed Idraulica, Sotto/sopraservizi, Espropri ed asservimenti, Ambiente

- Lato Francia: confine di Stato
- Lato Italia: innesto nella stazione di Bussoleno (vedi limiti Interconnessione al paragrafo precedente)

Cantierizzazione

Stessi limiti indicati al paragrafo Opere Civili; Siti di Deposito materiali di risulta considerati: Caprie e Torrazza

Altri aspetti

Non potendo logicamente spezzare gli aspetti funzionali ed altri generali tra Italia e Francia si è considerato il progetto completo dalla Pk 0+000 della NLTL all'innesto in Bussoleno per i seguenti aspetti:

- Standard progettuali di riferimento
- Studi funzionali di esercizio
- Studi funzionali di sicurezza

Nei successivi capitoli vengono illustrati i vari aspetti del Progetto PD2.

10 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il progetto della sezione transfrontaliera della parte comune italo-francese della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL) riguarda la parte di linea che va da Saint-Jean-de-Maurienne in Francia fino a Susa in Italia, compresa l'interconnessione con la linea storica Torino-Modane a Bussoleno.

•Tunnel di Base.....	L = 12,5 km	} 18,1 km
•Piana di Susa.....	L = 2,6 km	
•Tunnel Interconnessione....	L = 2,1 km	
•Innesto su linea storica.....	L = 0,9 km	



TRACCIATO TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO

Per una puntuale descrizione del tracciato si rimanda alle relazione “PD2-C3A-TS3-0270 Relazione tecnica di tracciato”

Il binario Pari della linea principale (NLTL) sviluppa m 63.975,67 mentre l'Interconnessione Pari sviluppa m 2877,05. Il binario Pari della Interconnessione si collega poi alla Linea Storica Pari all'ingresso della stazione di Bussoleno lato Modane con un lieve spostamento del binario attuale.

Il binario Dispari della linea principale (NLTL) sviluppa m 63.731,41 mentre l'Interconnessione Dispari sviluppa m 2336,74. Il Binario Dispari della Interconnessione si collega poi alla Linea Storica Dispari all'ingresso della stazione di Bussoleno lato Modane con un lieve spostamento del binario attuale.

La linea ferroviaria consente un traffico misto ad Alta Capacità con convogli passeggeri (velocità di progetto normalmente di 250 km/h che si riducono a 220 km/h in punti con vincoli particolari e velocità di esercizio massima di 220 km/h) e merci veloci (velocità di 120 km/h); inoltre la linea potrà essere percorsa da convogli a grande sagoma della Autoroute Ferroviaria (AF) e dell'Autostrada Ferroviaria tipo Modalhor.

10.1 GENESI DEL TRACCIATO

In territorio francese il tracciato risulta quello già previsto nell' Avant Projet de Référence (APR) con le due seguenti lievi modifiche:

- Allargamento dell'interasse minimo della NLTL da 4,30 m a 4,50 m nel parco di stazione di Saint-Jean-de-Maurienne, per consentire l'utilizzo della linea anche ai convogli della AF.
- Spostamento del Sito di Sicurezza di Clarea dalla pk 46+711 alla pk 47+998 e sua trasformazione in Area di Sicurezza. Ciò è già stato sviluppato nel Progetto Preliminare in Variante (PP2) del 2010

In territorio italiano il tracciato è quello previsto nel PP2, modificato per tener conto del fasaggio e delle prescrizioni del C.I.P.E. in sede di approvazione del PP2 e precisamente:

- Realizzazione della Interconnessione tra NLTL e Linea Storica Torino-Modane prima della Stazione di Bussoleno, anziché nella piana delle Chiuse, con conseguente eliminazione della Interconnessione a Chiusa S. Michele.
- Funzionamento della NLTL in prima fase utilizzando la Interconnessione di Bussoleno, senza realizzare la Galleria dell'Orsiera e l' Area di sicurezza di Chiusa, rimandate ad una fase successiva.
- Leggero spostamento ad est del tracciato nella Piana di Susa, per salvaguardare l'edificio storico della Cascina Vasone all'imbocco del Tunnel di Base.

10.2 POSIZIONAMENTO E DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

10.2.1 LIMITI DI INTERVENTO

Per i limiti di intervento si rimanda al precedente capitolo 9

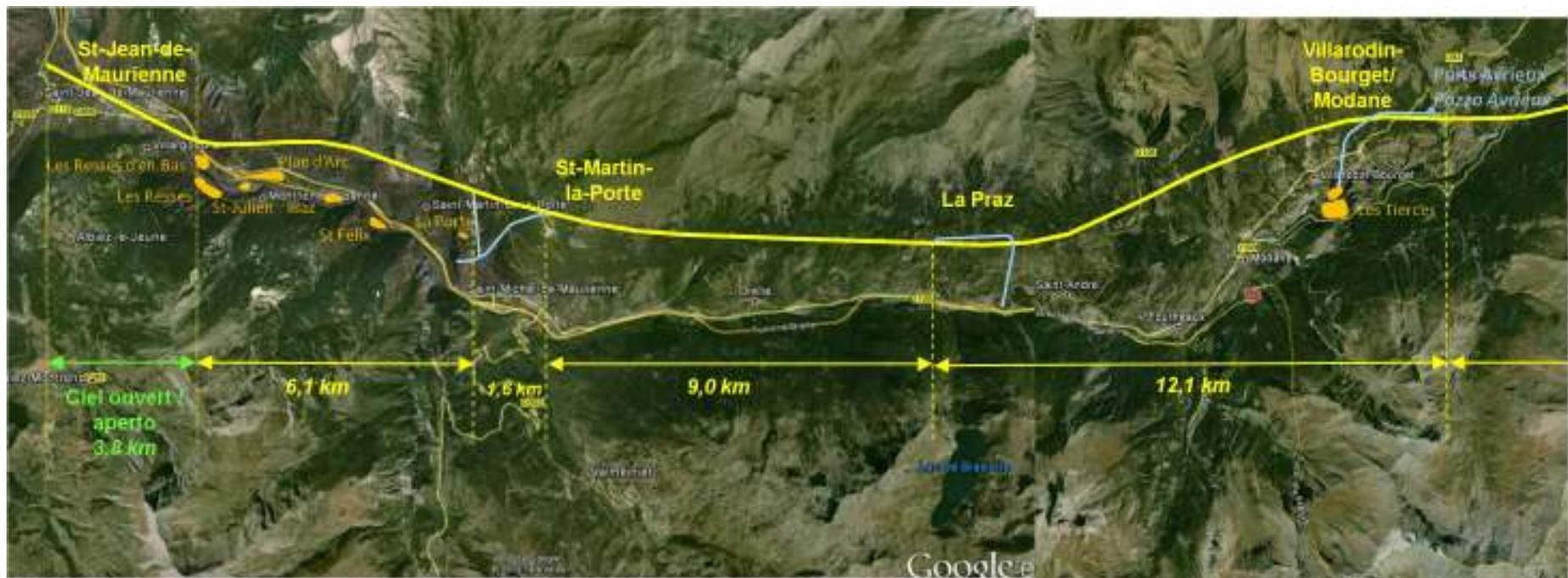
10.2.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato ha origine all'estremità nord-ovest della piana di Saint-Jean-de-Maurienne, ove sbocca la futura galleria di Glandon della tratta nazionale francese della NLTL. Da questo punto, fino all'attraversamento dell'Arvan, si sviluppa la zona della nuova stazione internazionale di Saint Jean de Maurienne, che serve anche la linea storica proveniente da Chambéry. La NLTL attraversa poi tutto il parco ferroviario attuale di Saint-Jean-de-Maurienne, che viene notevolmente modificato e potenziato per poter assolvere a tutte le funzioni richieste dalla NLTL riguardanti la sicurezza, la manutenzione e l'interconnessione con la linea storica.

All'estremità est della Piana di Saint Jean de Maurienne avviene l'attraversamento del fiume Arc con un ponte ad arco superiore e quindi la linea entra nel tunnel di base alla progressiva km 3+704,35 del Binario Pari.

L'andamento planimetrico della NLTL entro il fascio binari di Saint-Jean-de-Maurienne presenta curve di raggio variabile da un minimo di 3.708,3 m ad un massimo di 10.000 m.

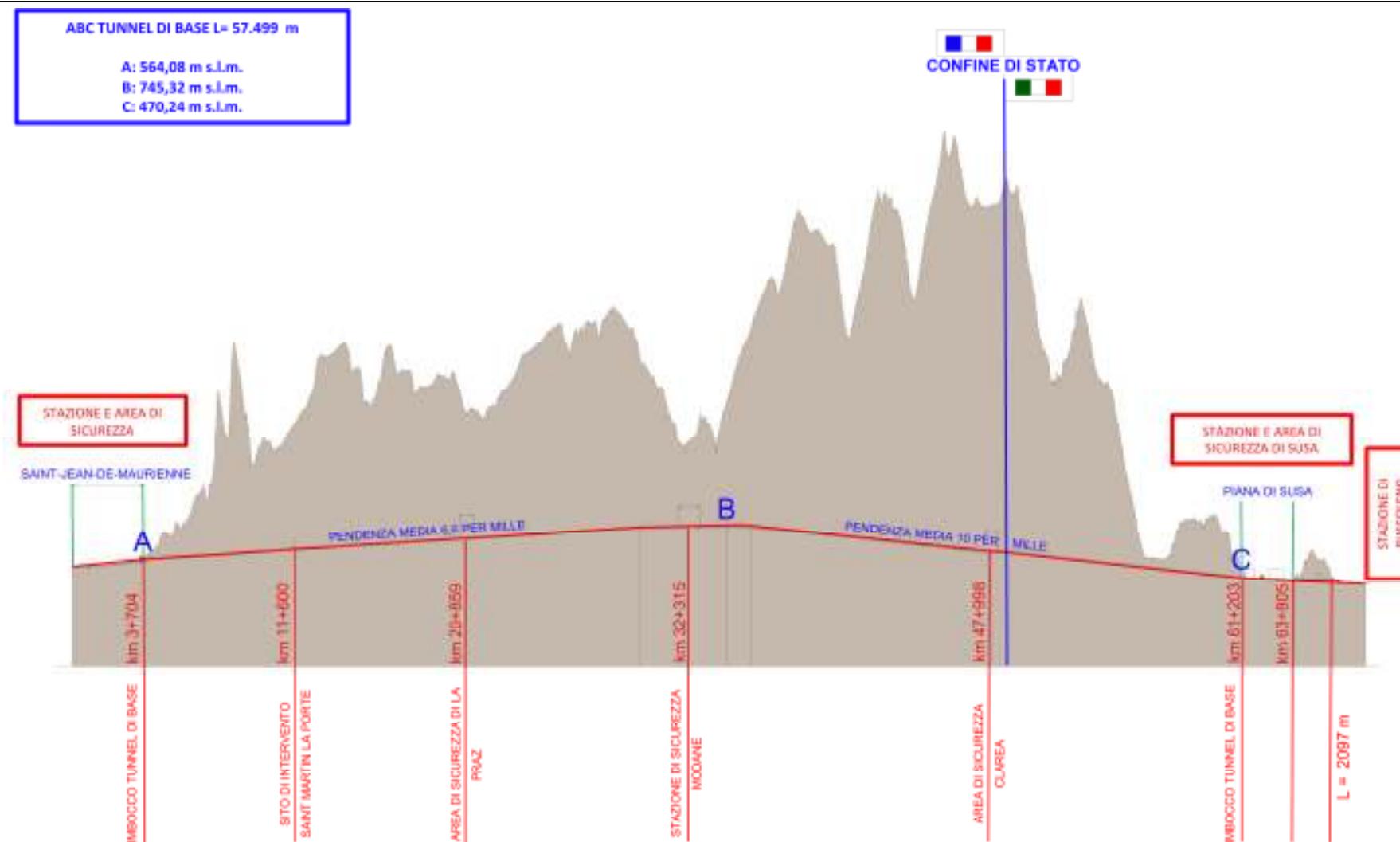
L'andamento altimetrico è caratterizzato da livellette variabili dal 4 per mille circa all' 11,54 per mille.



TRACCIATO LATO FRANCIA



TRACCIATO LATO ITALIA



PROFILO LONGITUDINALE SCHEMATICO TRATTA TRANSFRONTALIERA

Nel tratto dall'imbocco lato Francia del tunnel di base (Pk 3+704,35) all'innesto della discenderia di Saint-Martin-la-Porte (Pk 11+604) la linea corre in sotterraneo passando nel versante in destra orografica della valle della Maurienne, con curve di raggio variabile da un minimo di 3.100 m ad un massimo di 10.000 m.

L'andamento altimetrico è in ascesa verso l'Italia con tratti a pendenza da un minimo del 6 per mille ad un massimo del 9 per mille circa.

La discenderia di Saint-Martin-la-Porte rappresenta un accesso al tunnel di base per il personale ed i mezzi di soccorso.

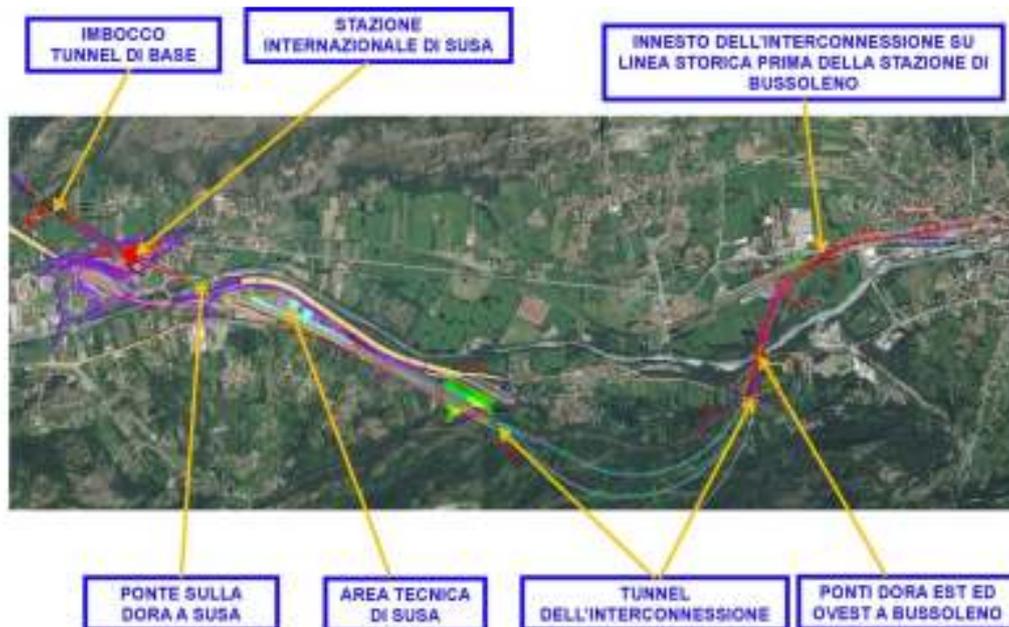
Dall'innesto della discenderia di Saint-Martin-La-Porte (Pk 11+604) all'innesto della discenderia di La Praz (Pk 20+589) ove è ubicata un'Area di Sicurezza in sotterraneo, la linea continua sotto il versante in destra orografica della valle della Moriana, presentando alcune curve ed un andamento altimetrico sempre in ascesa verso l'Italia con livellette di poco superiori al 6 per mille. L'Area di Sicurezza di La Praz ha invece una pendenza del 2 per mille.

Il tratto dall'Area di Sicurezza di La Praz (Pk 20+589) alla Stazione di Sicurezza di Modane (Pk 32+800) si sviluppa sempre sotto il versante destro orografico della Valle della Maurienne e presenta curve di raggio di poco superiore a 6.000 m e con andamento altimetrico del 6,87 per mille in ascesa verso l'Italia fino alla progr. 29+586. La pendenza diviene quindi del 2 per mille in corrispondenza della Stazione di Sicurezza di Modane.

Il tratto dalla Stazione di Sicurezza di Modane (Pk 32+800) all'Area di Sicurezza di Clarea (Pk 47+998) sottopassa la Valle della Maurienne ed il Massiccio d'Ambin per portarsi verso il Confine di Stato.

Esso presenta tre ampie curve planimetriche. L'andamento altimetrico è caratterizzato da pendenze del 2 per mille fino alla progr. 34+170 in ascesa verso l'Italia. A questa progressiva si ha il culmine della linea a cui corrisponde una quota di 749,51 m s.l.m. Di qui inizia la discesa verso Susa con una livellette prima del 3,49 per mille e poi del 10,97 per mille. Alla Pk 47+370 inizia la livellette del 2 per mille, sempre in discesa, richiesta dalle specifiche funzionali per l'Area di Sicurezza di Clarea. Il tratto dall'Area di Sicurezza di Clarea (Pk 47+998), servita dalla discenderia della Maddalena, all'imbocco lato Susa del Tunnel di Base (Km 61+203) è quello che attraversa il Confine di Stato alla Pk 48+671,89 e presenta diverse curve con raggio compreso tra i 9.000 m ed i 3.200 m.

L'andamento altimetrico è caratterizzato da livellette in discesa verso Susa di poco superiore all'11 per mille mentre gli ultimi 415 m circa del Tunnel di Base sono caratterizzati da una livellette dello 2 per mille.



LA PIANA DI SUSÀ SU ORTOFOTOCARTA

La linea attraversa poi allo scoperto la Piana di Susa dall'imbocco del Tunnel di Base lato Italia (Pk 61+203) all'imbocco lato Susa della Galleria dell'Interconnessione (Pk 63+805).

Sul Binario Pari sono ubicati la zona delle banchine della nuova Stazione Internazionale di Susa, lo scavalco della Dora (realizzato con un ponte ad arco superiore), il sottopasso della Autostrada A 32, l'Area di Sicurezza e l'Area tecnico-manutentiva.

L'andamento planimetrico del binario pari presenta una curva di raggio 3200 m in corrispondenza della Stazione Internazionale e due curve di raggio 4.800 m e 9.000 m in corrispondenza dell'Area Tecnica.

L'andamento altimetrico del binario pari è in discesa verso Torino con pendenze del 2 per mille in stazione e nell'Area tecnica, del 4,8 e del 12,5 per mille nel tratto di approccio alla Galleria dell'Interconnessione.

Al km 63+815 del binario pari è posto l'imbocco lato Susa del tunnel dell'Interconnessione, che nel suo primo tratto di circa 425 metri presenta un camerone per lo sfocco dell' Interconnessione Pari.

Il Binario Dispari ha un andamento simile a quello del Binario Pari.

La galleria dell'Orsiera non fa parte della prima fase dei lavori ed è rimandata alla seconda fase. E' però necessario realizzarne una limitata parte lato Susa, che comprende due camerone per l'attesa dei futuri lavori di scavo nella galleria che, data la messa in esercizio dell'interconnessione, non potranno che avvenire da valle verso monte.

L'Interconnessione Pari ha origine alla Progr. 63+975,67 della NLTL, si sviluppa prevalentemente in curva, sviluppa m 2877,05 ed ha termine alla Punta Scambio Esterna (P.S.E.) pari della linea storica Torino-Modane (Pk 1+039,60).

Il tratto in galleria misura 1.935 metri a cui si devono aggiungere 160 m circa di galleria ove il binario di Interconnessione coincide con il futuro Binario Pari della NLTL.

Entro la galleria l'andamento planimetrico è curvilineo con raggi di 1540 m e di 792 metri.

All'uscita nella Piana di Bussoleno l'Interconnessione Pari scavalca la S.S. 24 su uno scatolare ed il fiume Dora con un'opera d'arte di 75 m di luce, per poi portarsi con due curve di raggio 520 m e 770 m entro il fascio binari della stazione RFI di Bussoleno e terminare, dal punto di vista del tracciato ferroviario, al termine del flesso di collegamento con il binario di corsa Pari posto alla pk 43+530,76 della linea storica Torino – Susa, corrispondente alla pk 0+364,90 del Binario Pari della Linea Storica Torino-Modane.

L'andamento altimetrico del Binario Pari dell'Interconnessione presenta livellette variabili tra 12,5 per mille e l'1 per mille.

L'interconnessione Dispari ha uno sviluppo di metri 2.336,74dal vertice dello scambio lato Susa (Pk 63+731,34 NLTL) alla P.S.E. della linea storica Dispari Torino –Modane alla Pk 44+837,08.

Il tratto di galleria di sviluppo 1.859 metri. All'uscita nella Piana di Bussoleno l'Interconnessione Dispari scavalca la S.S. 24 su una struttura scatolare ed il fiume Dora con un'opera d'arte di 75 m. L'andamento altimetrico del Binario Dispari dell'Interconnessione presenta una livelletta simile a quella del Binario Pari.

10.2.3 DESCRIZIONE DEL PIANO BINARI DELLA STAZIONE INTERNAZIONALE DI SUSÀ

In corrispondenza della Stazione Internazionale di Susa (da Pk 61+015,41 Binario Pari a Pk 62+006,05 Binario Pari), oltre ai binari di corsa, sono previsti due binari di precedenza per la sosta dei treni passeggeri, complanari ai binari principali ed affiancati da banchine lunghe 400 m circa. Tali binari sono percorribili ad una velocità di 60 km/h.

10.2.4 DESCRIZIONE DEL PIANO BINARI DELL'AREA TECNICA E DI SICUREZZA DI SUSÀ

Ad est della Stazione Internazionale di Susa e del ponte sulla Dora, è prevista la realizzazione della zona binari dell'area tecnica e di sicurezza di Susa (da Pk 62+356 a Pk 63+844 Binario Pari), dove, oltre ai binari di corsa della NLTL, sono previsti:

- due binari di precedenza per la sosta dei treni merci con lunghezza utile di 750 metri
- il binario di soccorso affiancato da una banchina di soccorso lunga 750 m e da una banchina di soccorso secondaria carrabile lunga 400 m
- il fascio di servizio e manutenzione costituito da quattro binari non elettrificati
- un'asta di manovra a servizio del fascio di manutenzione
- i binari di ricovero del treno di soccorso e del treno di evacuazione
- binari tronchi vari.

I binari di precedenza ed il binario di soccorso sono progettati per velocità di percorrenza di 60 km/h, compatibile con la velocità dei relativi scambi, mentre i binari di manutenzione sono progettati per velocità pari a 30 km/h, anch'essa compatibile con la velocità degli scambi.

10.2.5 INGRESSO NELLA STAZIONE DI BUSSOLENO

Il collegamento dei binari dell'Interconnessione con la Linea Storica avviene all'ingresso ovest della stazione di Bussoleno in corrispondenza di un flesso alla pk 3+551,74 dall'origine dell'interconnessione Pari corrispondente alla pk 0+364,90 della linea storica Pari.

La velocità è di 90 Km/h vincolata dalla curva di ingresso nella stazione di Bussoleno.

L'ingresso nella radice Ovest nella stazione di Bussoleno prevede un complesso fasaggio per lo spostamento dei binari dell'attuale linea storica e della linea Torino-Modane per poter inserire i nuovi binari dell'Interconnessione senza interrompere l'esercizio sui binari della linea storica.

Questo fasaggio è descritto nella relazione "PD2-C3A-TS3-0278 Innesto dell'Interconnessione nella stazione di Bussoleno – Relazione tecnica delle fasi costruttive" e nei relativi elaborati grafici in essa citati.

11 GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

11.1 MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Il modello geologico di riferimento è stato definito su un corridoio di 4 km a cavallo del tracciato sviluppato durante la redazione del PP e della successiva soluzione di fasaggio. Esso prevede:

- le opere all'aperto del nodo di St. Jean de Maurienne (pk 0+000 - 3+700 circa) caratterizzato dai depositi sciolti di natura principalmente alluvionali legati alla dinamica dei corsi d'acqua Arc e Arvan;
- il tunnel di base (pk 3+700 - 61+200 circa) che attraversa la parte assiale della catena alpina con imbocchi a St. Julien Mt. Denis in Francia e a Susa in Italia; da ovest verso est si incontrano elementi riferibili alle seguenti unità: depositi di conoide St. Julien Mt. Denis, Zona Ultra-Delfinese (Flysch du Cheval Noir), Zona Sub-Brianzonese (Massif de la Croix de Tête), Zona Sub-Brianzonese dell'Houiller, Zona Brianzonese interna (Massiccio della Vanoise), Zona della Falda dei Gessi, Zona Brianzonese interna (Massiccio dell'Ambin, Complessi di Clarea e dell'Ambin), Zona a Scaglie Tettoniche, depositi quaternari di fondovalle Cenischia, Zona Piemontese (Unità di Puys-Venaus e Bassa Valle Susa-Valli di Lanzo-Mte Orsiera);
- le opere all'aperto della Piana di Susa (pk 61+200 – pk 63+800 circa) caratterizzata dai depositi quaternari alluvionali della Dora Riparia;
- le opere d'interconnessione alla linea ferroviaria storica Torino-Modane sviluppate nello studio di fasaggio e che prevedono un tratto in galleria di circa 2 km nel Massiccio Dora Maira (Unità Meana-Mte Muretto) e un tratto in rilevato di poco più di 1 chilometro di lunghezza fino a Bussoleno.

Il modello geologico di riferimento è stato definito per individuare i rischi geologici che potenzialmente influenzano la realizzazione delle opere di progetto e per individuare le misure di mitigazione e gestione delle criticità individuate.

Le principali criticità che potrebbero influenzare i processi di realizzazione e di gestione delle opere di progetto sono state raggruppate a seconda delle seguenti tipologie:

- Criticità geologiche connesse alla qualità dell'ammasso roccioso (zone di faglia e fratturazione intensa, temperature elevate, presenza di minerali rigonfianti o solubili, ecc);
- Criticità geotecniche e geomeccaniche connesse alle problematiche di scavo e costruttive (forti convergenze, subsidenze, rockburst, azione sismica, ecc);
- Criticità idrogeologiche connesse alle interferenze con le falde idriche (venute d'acqua in galleria, valutazione dell'impatto su sorgenti e corsi d'acqua, ecc);
- Connesse alla gestione del materiale di scavo;

Con riferimento alle rocce verdi potenzialmente amiantifere l'unico settore interessato è quello costituito dalle rocce ofiolitiche dell'unità oceanica della Zona Piemontese, affioranti nel settore d'imbocco del tunnel di base a Mompantero.

Particolare attenzione è stata prestata alle condizioni geomorfologiche dei settori d'imbocco delle gallerie e alla valutazione dei rischi naturali connessi (dinamica di versante, dinamica fluvio-torrentizia, dinamica valanghiva).

La caratterizzazione idrogeologica ha permesso di raggruppare le differenti litologie previste lungo il tracciato in complessi idrogeologici caratterizzati ciascuno da comportamento idrogeologico omogeneo ovvero da un solo tipo di permeabilità (primario o secondario) che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. Il grado di permeabilità è stato attribuito in funzione del grado di fratturazione dell'ammasso sia in condizioni standard di fratturazione che in condizioni particolari ovvero lungo le zone di faglia e le zone di più intensa fratturazione. Sono state quindi valutate un'estesa impermeabilizzazione full-round delle opere in sotterraneo fino ad un carico idrostatico di 10 bar e quindi le residue portate attese in galleria a breve (regime transitorio) e a lungo (regime

stabilizzato) termine. Sono state valutate inoltre le potenzialità di valorizzazione delle potenzialità geotermiche delle acque drenate dalle opere sotterranee in condizioni profonde.

Dal punto di vista delle tecniche di realizzazione delle gallerie, è stato adottato estensivamente un metodo costruttivo in grado di contrastare le venute d'acqua in galleria : a parte i primi 350-400 m, il tunnel di base verrà scavato con una fresa slurry che, creando al fronte di scavo una contropressione superiore alla pressione idrostatica della falda idrica, impedisce l'ingresso di acqua in galleria; immediatamente dietro lo scudo della fresa, viene inoltre posto in opera un rivestimento in conci in calcestruzzo armato dotato di guarnizioni per renderlo impermeabile su tutto il perimetro della galleria quando la pressione dell'acqua è inferiore a 10 bar, ovvero per tutti i primi 6 km del tunnel di base

Per quanto riguarda lo scavo in tradizionale, lo scavo sarà preceduto da sondaggi in avanzamento in grado di rilevare in anticipo rispetto allo scavo l'eventuale presenza di circolazione idrica; in questo caso sono previste delle iniezioni di impermeabilizzazione in avanzamento per ridurre al minimo l'interferenza temporanea, ed il rivestimento definitivo, con telo di impermeabilizzazione a 360° lungo il perimetro della galleria, sarà posto in opera il più vicino possibile al fronte d'avanzamento.

11.2 AFFIDABILITÀ DEL MODELLO GEOLOGICO

Lungo la tratta francese, lo studio ha beneficiato dei dati raccolti durante gli scavi delle tre discenderie di Saint-Martin-La-Porte, La Praz e Modane) e della realizzazione di una campagna di sondaggi geognostici profondi lungo l'asse della galleria nei settori di Saint-Jean-de-Maurienne, della Zona Ultra-Delfinese, dell'Houiller Brianzonese e della Falda dei Gessi. Dopo l'APR 2006 sono stati inoltre compiuti rilievi di terreno di dettaglio delle zone Ultra-Delfinese, Sub-Brianzonese, Houiller e della Falda dei Gessi delle aree a cavallo del tunnel di base. In corrispondenza di queste tratte il grado di affidabilità del modello geologico è buono. Persistono, tuttavia, delle zone la cui ricostruzione del modello geologico in sottterraneo è incerta date le complessità geologico-strutturali previste e la difficoltà di accesso per eseguire indagini profonde (Zona Sub-Brianzonese del Massiccio del Croix des Têtes, Socle de la Vanoise e alcune tratte della Falda dei Gessi).

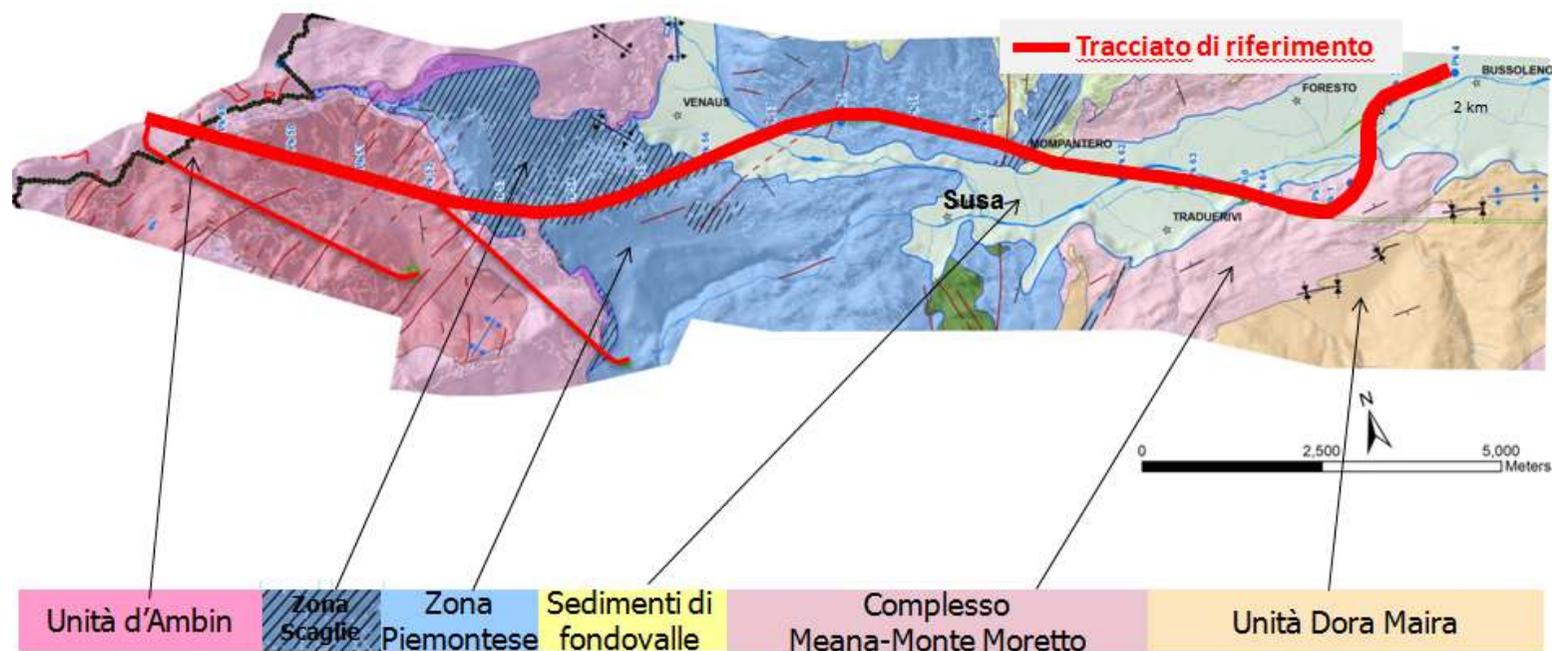
Il modello geologico lungo la tratta italiana deriva in buona parte dai risultati delle indagini geologiche di superficie e sotterranee realizzate sia anteriormente alla presente fase progettuale (38 sondaggi, 8,7 km totali indagati) sia le integrazioni eseguite durante la corrente fase progettuale. E' stata anche eseguita un'analisi approfondita dei dati delle opere preesistenti situate in prossimità della NLTL, recuperati in questa fase di studio (gallerie autostradali dell'A32, galleria ferroviaria Tanze della linea storica Torino-Modane, opere idroelettriche di Pont Ventoux).

Per ragioni indipendenti dal Progettista e dal Committente, sono state realizzate nel novembre 2012 solamente una parte delle indagini geognostiche previste (4 sondaggi e una campagna di caratterizzazione sismica per l'insieme dei siti all'aperto). Rilievi geologici di dettaglio di superficie sono stati inoltre eseguiti nelle aree d'imbocco del Tunnel di Base (Susa-Mompantero) e delle gallerie d'interconnessione (Traduerivi-Coldimosso-Bussoleno). L'affidabilità del modello geologico quindi presenta settori con grado variabile, in particolare per quanto riguarda i settori del massiccio d'Ambin per via delle elevate coperture (questo settore dovrà tenere conto dei dati che verranno ricavati dallo scavo della galleria geognostica della Maddalena prima della stesura dei progetti esecutivi e sarà oggetto di un approfondito programma di indagini in avanzamento durante lo scavo stesso), delle tratte di transizione tra l'ammasso roccioso e i depositi sciolti del fondovalle Cenischia, d'imbocco delle gallerie, della Piana di Susa. Tali settori dovranno essere oggetto, prima della esecuzione dei progetti esecutivi, di una campagna di sondaggi complementari mirati. Altrove (massiccio d'Ambin e più basse coperture, Zona a Scaglie Tettoniche, Val Cenischia, Zona Piemontese) i dati e le misure dirette (sondaggi geognostici) della geologia del sottosuolo derivati dalle campagne geognostiche precedenti direttamente propedeutiche alla realizzazione dello stesso tunnel di base e/o di opere sotterranee già scavate, come l'impianto idrico di Pont Ventoux e le gallerie dell'autostrada A32 Torino-Bardonecchia, permettono di ottenere un grado di affidabilità delle previsioni geologiche maggiore.

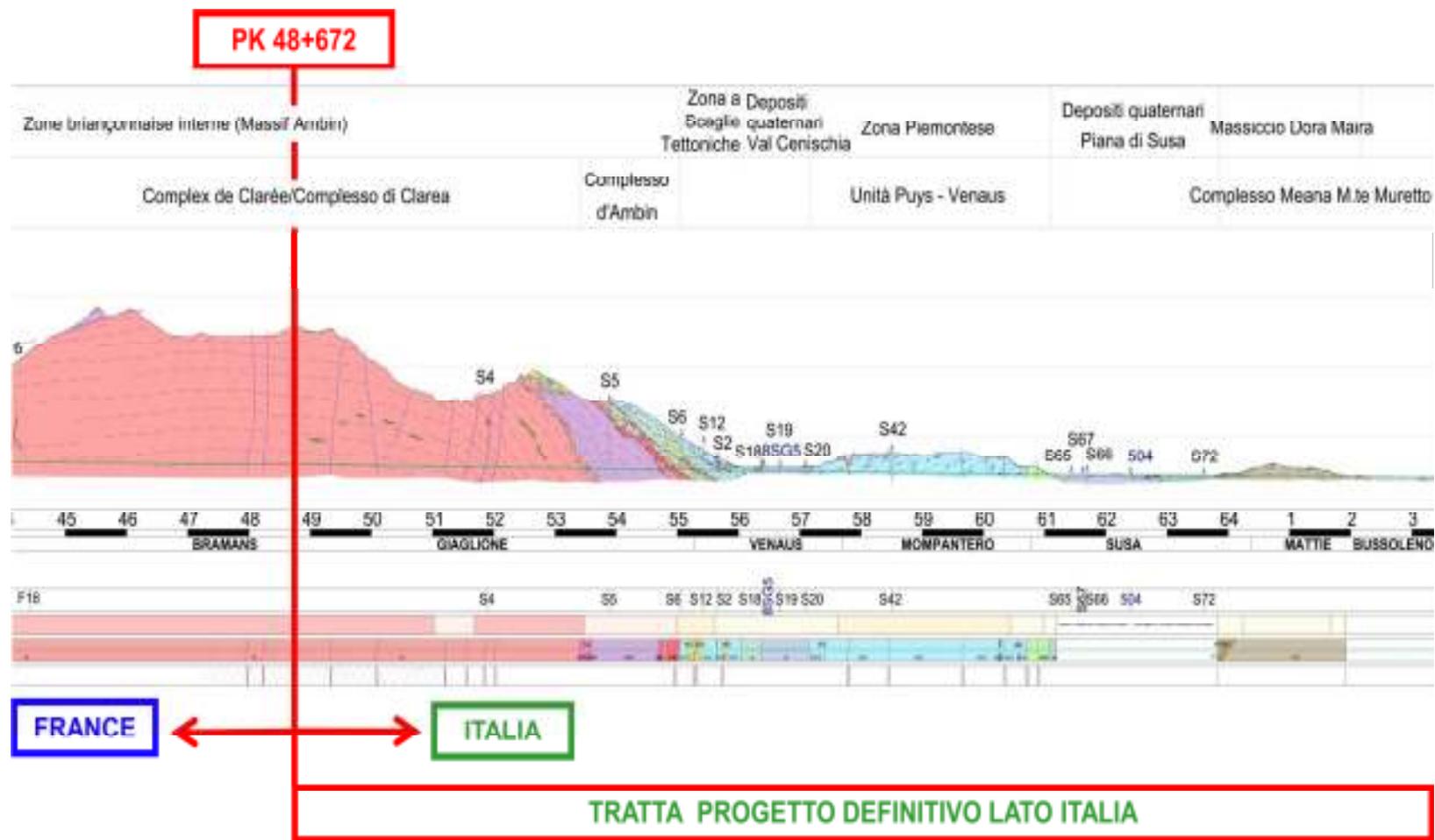
Le considerazioni e le valutazioni di carattere geomeccanico e idrogeologico sono il risultato dell'analisi critica di tutti i dati raccolti nelle fasi progettuali di APR, di Progetto Preliminare e di Progetto Definitivo e dall'esecuzione di rilievi di terreno di dettaglio ed indagini indirette geofisiche nell'area interessata dall'opera. Nella presente fase di Progetto Definitivo è stato mantenuto l'approccio metodologico elaborato in sede di APR e progettazione Preliminare.

11.3 RELAZIONI SPECIFICHE

Per la geologia, la geotecnica e l'idrogeologia del Tunnel di Base si rimanda ai documenti specifici del lotto C3B ed in particolare ai documenti "PD2-C3B-TS3-0110 Geologia, Idrogeologia, Geotecnica – Relazione generale del Tunnel di Base", "PD2-C3B-TS3-0082 Relazione geologica, geomorfologica e geotecnica di dettaglio delle zone di imbocco", "PD2-C3B-TS3-0021 Relazione geologica, idrogeologica di dettaglio dell'attraversamento in sotterraneo del Cenischia", "PD2-C3B-TS3-0123 Relazione geologica idrogeologica geomorfologica e geotecnica di dettaglio della tratta di Mompantero", "PD2-C3B-TS3-0122 Nota sulla presenza di rocce potenzialmente amiantifere".



CARTA GEOLOGICA TRATTO CONFINE DI STATO - BUSSOLENO



PROFILO GEOLOGICO CONFINE DI STATO-BUSSOLENO

11.4 GEOLOGIA

Per una descrizione complessiva della geologia si rimanda al documento “PD2-C3B-TS3-0090 Relazione geologica di sintesi”.

Il modello geologico lungo il tracciato del tunnel di base è stato elaborato sulla scorta dei numerosi dati a disposizione scaturiti direttamente dagli studi e indagini attinenti la realizzazione della Nuova Linea Ferroviaria Torino – Lione sia connessi alla realizzazione delle opere sotterranee già presenti in questo settore. Ci si riferisce, in particolare per la parte di tracciato in territorio italiano, alle gallerie dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux e alle gallerie autostradali dell'A32.

11.4.1 DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL TRATTO MODANE-SUSA: TUNNEL DI BASE

- **Da PK 34+170 a PK 37+100 la Falda dei Gessi:** i terreni sono essenzialmente costituiti da una massa di anidrite (Falda dei Gessi) a elementi dolomitici contenenti inserti pluridecimetrici di carbonati.
- **Da PK 37+100 a PK 39+600 le coperture del massiccio d'Ambin:** costituite principalmente da livelli di micascisti, calcari, metadolomie e quarziti.
- **Da PK 39+600 a PK 55+050 le unità del Massiccio dell'Ambin:** a copertura più elevata compresa tra circa 1000 e oltre 2000 metri, interesserà nel suo insieme il complesso di Clarea e quello dell'Ambin entrambi afferenti al Massiccio d'Ambin (rispettivamente costituiti principalmente da micascisti e gneiss). In questo settore i caratteri geologici e geomeccanici dell'ammasso roccioso saranno fortemente condizionati dall'elevato carico litostatico. Il modello geotermico proposto per questo settore fornisce temperature naturali dell'ammasso che arrivano fino a oltre 40°C tra le pk 42 e 49 circa (valore massimo valutato pari a 47°C).
- **Da PK 55+050 a PK 56+050 la Zona a Scaglie Tettoniche:** la copertura rocciosa decresce regolarmente dalla progressiva 55+050 fino alla progressiva 56+000 passando da circa 500 a circa 100 metri. In questo settore lo scavo avverrà all'interno di livelli di calcescisti, gneiss e orizzonti evaporitici (gessi e carginole) che si alternano in una sequenza caotica tipica della Zona a Scaglie Tettonica che costituisce di fatto una potente banda di transizione tra il Massiccio d'Ambin e la Zona Piemontese.
- **Da PK 56+050 a PK 57+150 l'attraversamento in sotterraneo della Val Cenischia:** questa tratta prevede lo scavo in depositi alluvionali di fondovalle generalmente sabbiosi e ghiaioso – sabbiosi debolmente limosi con scarsamente coesivi. Il basamento roccioso si trova a circa 100 m sotto al piano di campagna, al di sotto dei depositi quaternari, ad una quota sensibilmente sottostante alle opere in progetto (circa -50 m)
- **Da PK 57+150 a 61+000 il versante sinistro della Val Cenischia:** il tracciato è realizzato all'interno dei calcescisti della Zona Piemontese. In corrispondenza dell'ultimo tratto (circa 350-400 metri) lo scavo interessa le rocce basiche e ultrabasiche afferenti alle Unità Oceaniche della Bassa Val di Susa e Valli di Lanzo. Esso risulta interessato dalla possibile presenza di litotipi contenenti minerali d'amianto con aspetto fibroso come evidenziato dalle analisi petrografiche eseguite nelle fasi precedenti di studio. In particolare nel settore di Mompantero le specie mineralogiche amiantifere potrebbero essere principalmente costituite da tremolite, attinolite e crisotilo, che richiederanno l'adozione di procedure particolari di scavo e gestione del materiale di risulta.
- **Imbocco est del Tunnel di Base:** l'area dell'imbocco è ubicata in corrispondenza di un conoide di origine mista alluvionale-detritico, originato presumibilmente dal Rio Giandula in un periodo in cui esso scorreva in un alveo diverso dall'attuale e non più presente. L'area dell'imbocco dista circa 600 m dall'alveo attivo del F. Dora Riparia, e circa 250 m dal limite dalla Fascia C. Si può quindi ragionevolmente escludere la possibile interazione delle acque della Dora Riparia con l'area dell'imbocco, anche in concomitanza con eventi di piena eccezionali.

11.4.2 DESCRIZIONE GEOLOGICA DELLA PIANA DI SUSÀ

Il settore della Piana di Susa interessato dalle opere della Nuova Linea Ferroviaria Torino – Lione corrisponde al tratto in cui saranno realizzate le opere all'aperto (Stazione Internazionale di Susa, Area di Sicurezza, Ponte sulla Dora, rilevati ferroviari) di raccordo alle tratte in galleria (Tunnel di Base e Tunnel dell'Interconnessione).

I sondaggi realizzati in questo settore mostrano una generale omogeneità dell'assetto stratigrafico in cui prevalgono ghiaie medie e grossolane, sabbie medio – fini immerse in una matrice sabbioso – limosa e limosa. Questi terreni sono generalmente poco coesivi.

11.4.3 DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL TRATTO PIANA DI SUSÀ – BUSSOLENO

Questo tratto interessa l'intera Interconnessione di Bussoleno che ricade parte in galleria e parte all'aperto, con l'attraversamento dell'alveo della Dora Riparia.

- **portale lato Susa in località Coldimosso:** il tunnel sarà realizzato nei calcemicascisti che costituiscono le coperture del Massiccio Dora Maira.
- **Tratto in galleria:** le canne della galleria d'interconnessione saranno scavate completamente all'interno dei calcemicascisti del Complesso di Meana-M.te Muretto. La copertura rocciosa aumenta progressivamente dagli imbocchi per raggiungere circa 150-170 metri nella tratta centrale dei tracciati.
- **Tratto all'aperto dell'Interconnessione:** In base all'esame delle stratigrafie dei sondaggi e dei rari affioramenti, i depositi alluvionali nel fondovalle del Fiume Dora Riparia sono costituiti da ciottoli da centimetrici a pluridecimetrici immersi in una matrice sabbioso-limosa presente in percentuale variabile. Si possono distinguere due litofacies principali: una ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, e l'altra più marcatamente sabbiosa e sabbioso – limosa.

11.4.4 DESCRIZIONE GEOLOGICA DELLA GALLERIA DI VENTILAZIONE DI CLAREA

Il tracciato della Galleria di ventilazione di Clarea, scavata interamente dal basso, prevede lo sbocco in territorio italiano lungo il versante destro della Val Clarea a quota 1120 m s.l.m.; la galleria ha sviluppo pressoché parallelo al tracciato del Tunnel di Base e il punto di innesto sulla galleria principale avviene alla progressiva Km 48 circa.

Il tracciato attraversa esclusivamente i micascisti del Massiccio dell'Ambin afferenti alla Serie di Clarea.

In corrispondenza del settore d'imbocco la galleria sarà scavata nei depositi quaternari di versante (detrito di falda) per uno sviluppo di circa 100 metri.

11.4.5 GESTIONE DEL MATERIALE CONTENENTE AMIANTO

Per una più approfondita trattazione si rimanda ai documenti “PD2-C3B-TS3-0086 Gestione del materiale contenente amianto” e “PD2-C3B-TS3-0083 Relazione di sintesi (radioattività e radon, amianto, grisou)”.

Lo scavo del tratto compreso tra le pk 60+680 e 61+100circa determina la necessità di prevedere misure di gestione delle problematiche connesse allo scavo in rocce potenzialmente amiantifere. In questo tratto, infatti, gli studi precedenti¹ hanno messo in evidenza come in alcuni campioni di roccia prelevati in superficie siano state riconosciute mineralizzazioni contenenti amianto con caratteristiche asbestiformi.

¹ Studi realizzati dal Politecnico di Torino (2003-2004-2005), dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino (2005) e da LTF stessa (2009)

In riferimento alla fase progettuale corrente ed alle metodologie di gestione previste dalla normativa lo scenario operativo individuato per la gestione del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi (amianto) prevede l'incapsulamento del marino al fronte ed il suo conferimento in discarica per rifiuti pericolosi. I lavori di scavo sono preceduti dalla costruzione di una galleria artificiale di 140 m di lunghezza che, opportunamente compartimentata rispetto all'esterno, permette le lavorazioni in condizioni di atmosfera confinata e controllata.

Relativamente allo scavo realizzato con metodo tradizionale (abbattimento meccanico senza uso di esplosivo in ottemperanza ad una prescrizione CIPE sul progetto preliminare), è prevista la seguente procedura di gestione:

- la distanza tra il fronte e la barriera d'acqua nebulizzata più prossima allo stesso fronte sarà tale da permettere le operazioni di scavo e garantire l'integrità delle installazioni compresa la barriera ad acqua nebulizzata;
- attivazione scavo in condizioni umide;
- sistema di recupero e depurazione dell'acqua al fronte di scavo con filtri assoluti per il suo riutilizzo per la bagnatura del fronte stesso
- compartimentazione dell'area di scavo tramite barriere dinamiche e statiche
- sistema di ventilazione in aspirazione con filtri assoluti posti a monte dell'emissione
- monitoraggio dell'aria e dell'acqua;
- condizioni di atmosfera confinata e controllata sin dai primi metri di scavo grazie alla realizzazione preventiva della galleria artificiale.

La gestione del materiale di scavo avverrà con metodologia di gestione conforme alla normativa in vigore (D.Lgs. 152/2006 e s.l.m.i.) che comporta le seguenti operazioni:

- ispezione al fronte di scavo da parte di un geologo per la valutazione della tipologia dei litotipi scavati e identificazione dei campioni da inviare a laboratorio per analisi.
- chiusura al fronte di scavo del materiale di risulta in apposti contenitori sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
- decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire all'apposita area dedicata alla decontaminazione all'interno delle gallerie;
- trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
- carico dei contenitori decontaminati in appositi container posti nell'area di cantiere dell'imbocco;
- trasferimento dei container con automezzi pesanti presso l'area di carico e posizionamento dei container su apposti convogli ferroviari per il trasporto merci;
- invio e conferimento finale in discarica speciale del materiale via treno seguendo le procedure previste per la spedizione transfrontaliera di rifiuti.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione saranno trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

11.4.6 ANALISI DELLA PRESENZA DI RADIOATTIVITA' NATURALE E EMISSIONI DI GAS RADON

Per una più approfondita trattazione si rimanda al documento "PD2-C3B-TS3-0083 Relazione di sintesi (radioattività e radon, amianto, grisou)".

Per la **radioattività naturale** i valori rilevati mediante studi nelle fasi precedenti e contestuali al Progetto Definitivo sono stati utilizzati per il calcolo dell'indice di attività, che valuta l'idoneità del marino come materiale da costruzione, e del Sum Index, che valuta la rilevanza radiologica del

materiale di scavo. L'attività specifica degli isotopi analizzati è risultata essere confrontabile con i valori medi rilevati per la crosta terrestre e per molti materiali da costruzione. Per tutti i campioni analizzati il Sum Index risulta essere <1; nessuno dei campioni presenta caratteristiche di rilevanza radiologica.

Sulla base dei risultati acquisiti il tracciato è stato caratterizzato in termini di possibilità di attraversamento di settori con mineralizzazioni radioattive.

Settore	Pk da	Pk a	Lunghezza (m)	Possibilità (attività specifica > att. spec. media crosta terrestre)
Tunnel di Base	44+120	53+400	12200	Bassa
	53+400	54+830	1430	Media
	54+830	61+080	6248	Bassa
Piana di Susa*	61+080	63+870	2790	Molto bassa
Tunnel di Interconnessione	63+870	0+035	165	Bassa
	0+035	1+900	1865	Bassa

Per l'emissione di gas radon sulla base dei dati sperimentali ottenuti mediante le analisi di laboratorio eseguite in questa fase di Progetto Definitivo e precedentemente sulle carote dei sondaggi realizzati, unitamente ai dati pregressi relativi alle attività di monitoraggio durante i lavori di realizzazione dell'impianto di Pont-Ventoux, viene presentata una caratterizzazione del tracciato per i tratti in sotterraneo. Per ciascuna tratta omogenea viene definita la propensione alla formazione di concentrazioni di gas radon in galleria.

Settore	Pk da	Pk a	Lunghezza (m)	Suscettibilità Emissione Radon (SER)
Tunnel di Base	52+040	53+550	1510	Bassa
	53+550	54+950	1400	Bassa
	54+950	56+300	1350	Alta
	56+300	57+100	800	Media
	57+100	57+760	660	Bassa
	57+760	57+820	60	Media
	57+820	60+580	2760	Bassa
	60+580	60+620	40	Alta
	60+620	61+080	460	Bassa
Tunnel di Interconnessione	63+870	0+240	370	Bassa
	0+240	1+900	1900	Media

La gestione del rischio sarà quindi affrontata con la realizzazione di indagini integrative in avanzamento dello scavo per permettere l'identificazione lungo i tratti di scavo in sotterraneo delle sezioni caratterizzate da una maggiore probabilità di attraversamento di sorgenti di rischio primario.

11.5 GEOTECNICA E GEOMECCANICA

Per una puntuale definizione si rimanda ai documento del lotto C3B.

11.5.1 SINTESI DEL MODELLO GEOTECNICO E GEOMECCANICO DI RIFERIMENTO DEL TRATTO ITALIANO DEL TUNNEL DI BASE

11.5.1.1 Modello geomeccanico

I parametri geomeccanici che hanno portato alla definizione di diverse unità geomeccaniche (UG) proposte in questa fase progettuale risultano dall'integrazione di dati di sondaggio, test e rilievi eseguiti sia in fasi progettuali precedenti che più recentemente nell'ambito di questo progetto; inoltre sono stati utilizzati dati di letteratura di studi eseguiti nell'ambito di altri progetti per le litologie interessate dalla NLTL.

La tabella seguente riporta le litologie attese lungo l'asse dell'opera in progetto in territorio italiano, suddivise in unità geomeccaniche.

Delle diverse litologie sono riportati :

- La resistenza a compressione uniassiale (UCS)
- L'indice di qualità GSI (Geological Strength Index), introdotto nel 1995 da Hoek per la valutazione della resistenza e della deformabilità degli ammassi rocciosi
- La copertura
- L'indice di qualità RMR (Rock Mass Rating), introdotto nel 1972 da Bieniawski
- Il peso di volume γ
- Il modulo di deformabilità della roccia intatta (E_i)
- Il modulo di deformabilità dell'ammasso roccioso (E_{rm})
- La coesione (C)
- L'angolo di attrito (Φ)
- La resistenza a trazione
- La costante di Hoek & Brown (m_i)

Rapport general descriptif / Relazione generale illustrativa

UG	Lithologie Litologia	UCS [Mpa]			GSI			Couverture Copertura [m]			RMR			γ [kNm ³]		Ei [Gpa] *		Em [Gpa] *		C [Mpa] *		Φ [°] *		R _{3c} à traction Res. a trazione [MPa]		mi *
		moy. med.	min	MAX	moy. med.	min	MAX	moy. med.	min	MAX	moy. med.	min	MAX	min	MAX	min	MAX	min	MAX	min	MAX	min	MAX	min	MAX	
B	10	GRE quartzites / quarziti																								
C	8	DGA marbres, dolomies et calcaires marmi, dolomie e calcari																								
D	1	TCB calc-micaschistes calcarenzaciati *																								
	2	GCC schistes carbonates scisti carbonatici *																								
	3	GCK gneiss albitiques gneiss albitici, TPG Paragneiss et quartzites intercalées paragneiss e quartziti intercalate (Stara Maira)																								
	5	ABC gneiss leucocratiques gneiss leucocratici																								
	6	AMA, AMD micaschistes quartzitiques ± conglomératiques d'Ambin micaestri quartzitici ± conglomeratici d'Ambin																								
	7	CI micaschistes et gneiss micro- sillies micaestri e gneiss occhiadri																								
G	4	OMB prasinites / prasiniti, d-b metabasites / metabasiti																								
HI	22	Roches très fracturées Rocce molto fratturate																								
J	23	Roche de taille et cargneules Rocce di taglia e carnioli : BCC																								

UG	Lithologie Litologia	UCS (MPa)	GSI	Couverture copertura (m)	RMR	γ (kNm ³)	Ei (GPa) *	Em (GPa) *	C (MPa) *	Φ (°) *	ν	mi *
K	ac, af, at, gi dépôts meubles depositi non consolidati	-	-	0 - 60	-	20-22	-	0.05 - 0.2	0 - 0.01	33-37	0.3	-

UCS – uniaxial compression strength, GSI – geological strength index, RMR – Rock Mass Rating, γ – peso di volume, Ei – modulo d'elasticità per la roccia intatta, Em – modulo di deformazione,
 c – coesione, ϕ – angolo d'attrito, ν – coefficiente di Poisson, mi – costante di Hoek & Brown; * valori calcolati dai parametri disponibili o derivati da parametri di letteratura.

11.5.1.2 Serie di Clarea e d'Ambin (pk 39+600 - 55+050)

Fino alla pk 54+900 le rocce della Serie di Clarea presentano buone caratteristiche geomeccaniche (UG B). In corrispondenza delle zone di faglia sono attese caratteristiche geomeccaniche da mediocri a scadenti, e tipiche dell'unità geomeccanica UG J

Nella tratta compresa tra le pk 52+040 e 55+050 prevalgono buone caratteristiche geomeccaniche (UG B).

11.5.1.3 Zona a Scaglie Tettoniche (pk 55+050 - 56+050)

Quest'intero settore di galleria è caratterizzato da una successione eterogenea di 'sottotratte' con caratteristiche geomeccaniche mediocri (gruppo geomeccanico UG D dei calcescisti della Zona Piemontese, e altre geomeccanicamente molto scadenti (UG J,) corrispondenti sia agli orizzonti di carnirole ed a zone di faglia.

11.5.1.4 Val Cenischia (pk 56+050 - 57+160)

I depositi sciolti presenti lungo la tratta in esame sono classificati come gruppo geomeccanico UG K.

11.5.1.5 Unità Puys - Venaus (Zona Piemontese) (pk 57+160 - 60+700)

L'ammasso presenta caratteristiche discrete, (UG D) dei calcescisti della Zona Piemontese e degli orizzonti di Gneiss di Charbonnel. In corrispondenza della Zona di faglia di Venaus la roccia ricade prevalentemente nel gruppo UG J.

11.5.1.6 Unità Oceaniche (pk 60+700 - 61+100)

In questa tratta l'ammasso roccioso rientra nel gruppo geomeccanico UG G e presenta caratteristiche discrete.

11.5.1.7 Piana di Susa

I depositi quateranari della piana di Susa sono stati considerati facenti parte di un'unica unità geomeccanica UG K "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti".

11.5.1.8 Tunnel dell'Interconnessione

Il paragneiss è di calce micascisti della Dora Maira (complesso Meana - Monte Muretto) che verranno interessati dalle gallerie hanno caratteristiche medio buone (UG-D).

11.5.1.9 Tratto all'aperto nella piana di Bussoleno

I terreni della piana sono costituiti principalmente da depositi alluvionali non coesivi con percentuale maggiore di porzione fine rispetto ai depositi alluvionali presenti nella piana di Susa.

11.6 IDROGEOLOGIA

Per una complessiva descrizione si rimanda al documento “ PD2-C3B-TS3-0095 Relazione idrogeologica di sintesi”.

Il modello idrogeologico elaborato per il Progetto Definitivo fornisce i dati inerenti alla caratterizzazione idrodinamica dei litotipi attraversati dalle opere (p.es. grado di permeabilità e carichi idraulici), alla valutazione delle portate drenate dalle opere sotterranee nonché il loro chimismo e temperatura, e le interferenze sulla risorsa idrica sotterranea e di superficie.

I terreni attraversati dalle opere sono caratterizzati da permeabilità per porosità primaria pressoché nulla. Essi, infatti, sono costituiti da rocce di basamento e copertura e risultano permeabili per porosità secondaria ovvero con un grado di permeabilità connesso al loro stato di fratturazione e/o di carsismo. Fa eccezione il tratto in cui è previsto l'attraversamento del fondovalle Cenischia in cui lo scavo avverrà in depositi sciolti di tipo alluvionale permeabili per porosità primaria connessa alla porosità efficace del sedimento. La tratta delle opere all'aperto nella Piana di Susa anch'essa è caratterizzata da terreni sciolti (depositi alluvionali quaternari) permeabili per porosità primaria.

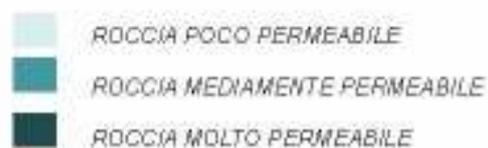
Un altro elemento che condiziona fortemente la permeabilità dell'ammasso roccioso è la profondità a cui verranno realizzate le opere. È infatti noto come, per profondità elevate, si registri una tendenza del grado di permeabilità a diminuire in virtù dell'aumento del carico litostatico e del suo effetto di chiusura delle fratture. Tale fenomeno, tuttavia, non deve essere considerato in maniera generalizzata in quanto il comportamento idrogeologico in profondità è funzione, oltre che della profondità, della reologia della roccia quindi del suo comportamento alla rottura e alla connettività dei sistemi di fratturazione e di faglia con le aree di ricarica ovvero con la superficie.

I litotipi sono stati raggruppati in complessi idrogeologici caratterizzati ciascuno da comportamento idrogeologico omogeneo ovvero da un solo tipo di permeabilità (primario o secondario) che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. Nella figura che segue, preceduta dalla legenda è sinteticamente indicata una scala della permeabilità ed una scala delle temperature delle acque attese nei diversi complessi idrogeologici.

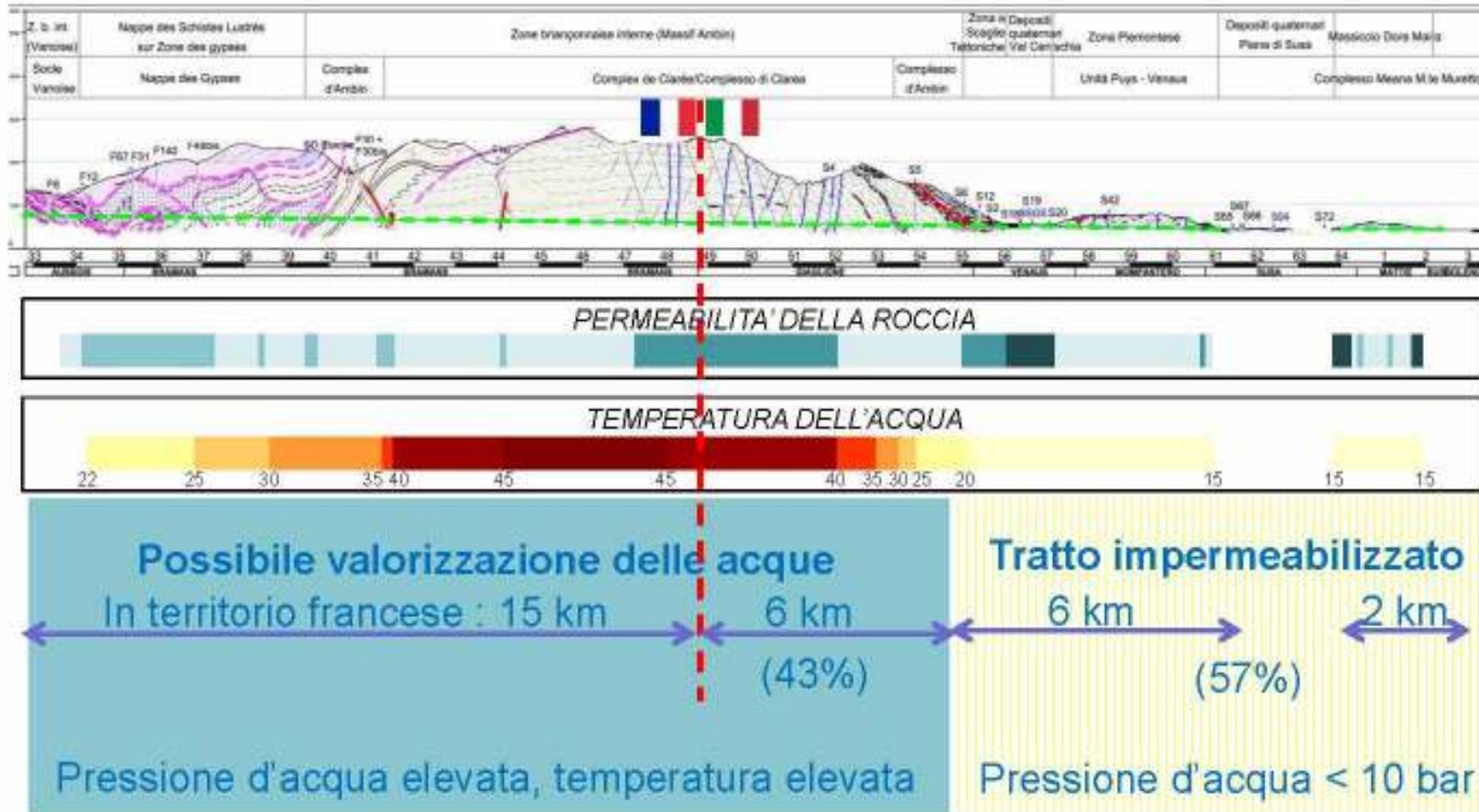
LEGENDA TEMPERATURA ACQUA



LEGENDA PERMEABILITA'



Profilo idrogeologico del tunnel di base e della galleria d'interconnessione



11.6.1 IDROGEOLOGIA DEL TUNNEL DI BASE

11.6.1.1 Settore transfrontaliero: Massiccio d'Ambin (pk 39+600 – 55+050)

Gli gneiss ed i micascisti del complesso di Clarea e d'Ambin hanno permeabilità variabile tra 1×10^{-9} e 1×10^{-7} m/s. In particolare tra le pk 47+500 e 52+000 è previsto che lo scavo intercetti le venute d'acqua diffuse o puntuali. Poiché in questa tratta ad alta copertura la pressione idrostatica previsionale è superiore a 10 bar e le sorgenti sono di portata modesta e discontinua e generalmente non utilizzate, non sarà applicata l'impermeabilizzazione full-round descritta nel § 11.1, che sarà invece sistematicamente adottata in tutte le restanti tratte in sotterraneo.

Le temperature attese delle venute d'acqua per questo tratto possono essere anche elevate e comprese tra 32 e 43° C.

11.6.1.2 Zona a Scaglie Tettoniche di Venaus (pk 55+050 - 56+050)

L'ammasso roccioso presenta qualità idrogeologiche sfavorevoli per l'alternanza all'interno della massa di calcescisti e gneiss, a bassa permeabilità, di fasce di cataclasi carbonatiche caratterizzate da fenomeni di dissoluzione chimica (carsismo) cui potrebbero essere associate venute d'acqua anche importanti in galleria. L'insieme costituisce quindi un'alternanza di livelli acquiferi confinati da livelli acquicludi o acquitardi. In questa zona la galleria è prevista completamente impermeabilizzata onde evitare venute d'acqua.

11.6.1.3 Acquifero poroso del fondovalle Cenischia (PK 56+050 – 57+150)

Lo scavo dovrà considerare condizioni di pressione idrostatica prossime ai 6 bar in relazione alle coperture massime pari a circa 55 metri.

L'attraversamento in sotterraneo della Val Cenischia prevede lo scavo in depositi alluvionali di fondovalle generalmente sabbiosi e ghiaioso - sabbiosi debolmente limosi che costituiscono, alla scala del fondovalle, un acquifero generalmente omogeneo seppur caratterizzato da un certo grado di anisotropia verticale e orizzontale in relazione al complesso assetto stratigrafico. La permeabilità è media. In questa zona la galleria è prevista completamente impermeabilizzata onde evitare venute d'acqua.

11.6.1.4 Zona Piemontese (PK 57+150 – 60+700)

I calcescisti e gneiss della Zona Piemontese, affioranti in questo settore possono essere, per semplicità, considerati come un complesso idrogeologico unico; essi sono caratterizzati da permeabilità di grado basso incrementato a medio e medio - alto in corrispondenza di fasce di fratturazione intensa.

La temperatura della acque in questa tratta è stata valutata in 12 – 13°C mentre la soggiacenza media della falda in roccia è di circa 50 metri. In questa zona la galleria è prevista completamente impermeabilizzata onde evitare venute d'acqua.

11.6.1.5 Unità oceaniche (PK 60+700 - 61+100)

La tratta finale del tunnel di base si caratterizza per la presenza di un complesso a bassa permeabilità costituito da rocce basiche e ultrabasiche con permeabilità generalmente di grado basso che può aumentare nei settori di fratturazione intensa.

I carichi idraulici al di sopra del tunnel raggiungono circa 100 metri. Le temperature a quota galleria sono di circa 15 - 17°C. In questa zona la galleria è prevista completamente impermeabilizzata onde evitare venute.

11.6.2 IDROGEOLOGIA DELLA PIANA DI SUSÀ

Il fondovalle della Piana di Susa è costituito da depositi alluvionali e torrentizi recenti, non cementati, e da depositi alluvionali di conoide che presentano un coefficiente di permeabilità medio alto (da 1×10^{-5} a 1×10^{-6} m/s).

Nell'area di fondovalle è presente una falda libera con una soggiacenza media di circa 30 m che diminuisce verso valle. In prossimità del settore delle opere all'aperto d'interconnessione di Bussoleno la soggiacenza è di circa 10-15 metri. Le misure di soggiacenza della falda indicano che la direzione di deflusso coincide con l'asse vallivo principale.

11.6.3 TUNNEL DELL'INTERCONNESSIONE

Dal punto di vista idrogeologico, le gallerie di interconnessione saranno realizzate quindi in un contesto idrodinamico caratterizzato da permeabilità di grado da medio-basso a basso e già perturbato e drenato dalle opere in sotterraneo esistenti (galleria ferroviaria Tanze a fianco ed alla stessa quota e Galleria autostradale Prapontin).

In queste condizioni, pur non essendo prevedibili venute d'acqua al di sopra di quantità trascurabili, in linea con i criteri progettuali del tunnel di base, anche nel tunnel dell'interconnessione sarà posta in opera l'impermeabilizzazione full round delle due canne; pertanto non sono previste venute d'acqua.

11.6.4 VALUTAZIONE PORTATE E DELLE TEMPERATURE DELLE ACQUE DRENATE DALLE GALLERIE AL PORTALE DI SUSÀ

La tratta del tunnel di base che drena le acque verso il portale di Susa si sviluppa per la maggior parte in territorio francese. In particolare, a partire dal punto alto (pk 34+170) le acque intercettate durante e dopo lo scavo della Falda dei Gessi e del Massiccio d'Ambin saranno dirette verso l'Italia una volta che si raggiungeranno le tratte scavate a partire dalla discenderia di Villarodin-Bourget/Modane e quelle da Susa.

La definizione delle portate drenate, in regime stabilizzato, dal tunnel di base lato Italia riguarda quindi circa 27 km dell'opera principale. Inoltre, il sistema di evacuazione delle acque del tunnel di base sarà utilizzato per la gestione delle acque della galleria geognostica de La Maddalena e del pozzo di ventilazione di Clarea.

Con l'impermeabilizzazione delle gallerie in maniera sistematica per carichi idraulici fino a 10 bar, le portate totali cumulate attese al portale di Susa dovrebbero essere comprese tra 180 e 400 l/s. Con l'aggiunta degli apporti delle opere secondarie, le portate effettive saranno comprese tra 230 e 450 l/s, di cui 40-100 l/s potrebbero essere valorizzabili, sia come acqua potabile, sia come risorsa termica, mediante captazioni specifiche e trasferite all'imbocco con tubazioni riservate, in modo da non disperdere il loro potenziale geotermico. Gli apporti d'acqua provenienti dal territorio italiano sono dell'ordine di 20÷80 l/s, decisamente inferiori a quelli provenienti dal territorio francese. Le temperature delle acque sono comprese tra 29 e 31° C e potranno raggiungere i 36° C per le sole acque potenzialmente valorizzabili. Da notare che la valorizzazione permetterà di limitare o di annullare il bisogno di raffreddamento prima della loro re immissione nei ricettori naturali.

11.6.5 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI IMPATTO SULLA RISORSA IDRICA LATO ITALIA

Nel **Tunnel di Base** lato Italia i punti d'acqua individuati sono stati 194.

Nella **Galleria di Ventilazione di Val Clarea** i punti censiti sono stati 13.

Nel **Tunnel d'Interconnessione** sono stati analizzati 27 punti d'acqua.

L'impatto sulle sorgenti si prevede estremamente ridotto dato che la scelta progettuale è stata quella di minimizzare le interferenze con le falde acquifere con le gallerie prevedendo:

- impermeabilizzazione completa fino a pressione di 10 bar;
- per pressioni oltre i 10 bar verranno impermeabilizzate calotta e reni, oltre al trattamento locale delle venute d'acqua puntuali con l'impiego di iniezioni cementizie, in quanto non è possibile garantire l'integrità strutturale per pressioni maggiori

La presenza dell'impermeabilizzazione a 360° delle gallerie nelle tratte a più bassa copertura ha di fatto ridotto le probabilità di interferenza con gli acquiferi alle sole tratte ad alta copertura, dove le sorgenti sono di portata modesta e discontinua e generalmente non utilizzate.

Rispetto a tutte le sorgenti censite, l'analisi di probabilità di interferenza ha indicato una sola zona, peraltro di basso rischio potenziale, ove sgorga la sorgente Boscocedrino in comune di Giaglione.

Questa sorgente, interessata anche dalla galleria della Maddalena, beneficerà già delle misure in corso di realizzazione, in ottemperanza alle prescrizioni del CIPE al Progetto Definitivo approvato della Maddalena, ed in particolare di un pozzo di circa 50 m realizzato da ACEA in Val Clarea. Il pozzo garantirà la disponibilità della risorsa all'acquedotto comunale, svincolandolo dal solo contributo della sorgente.

In parallelo, e sempre sulla base della medesima Delibera CIPE, la sorgente viene monitorata in continuo per valutare l'effettiva interferenza con lo scavo.

12 DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI

12.1 TUNNEL DI BASE

Per maggiori approfondimenti si rimanda a “PD2-C3A-TS3-0435 Relazione generale illustrativa Tunnel di Base lato Italia” ed ai documenti in essa citati.

12.1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

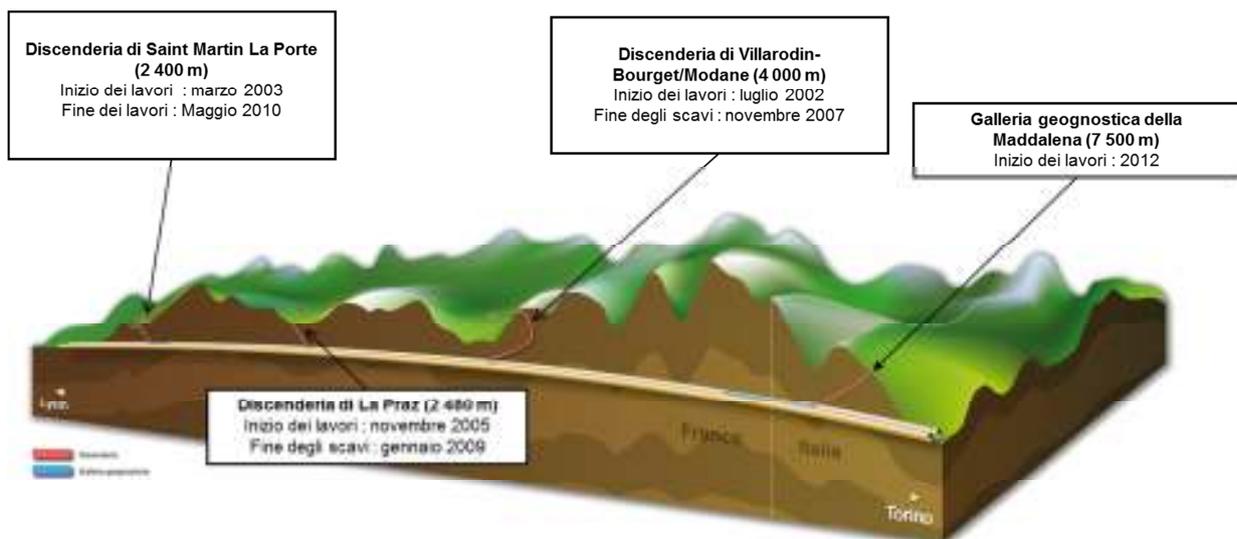
La Galleria di Base ha una lunghezza di circa 57,5 km, di cui km 45 circa in territorio francese e km 12,5 circa. in territorio italiano. Precisamente si estende dal km 3+704 (Imbocco lato Saint Jean de Maurienne) al km 61+203 (imbocco lato Susa) ed il confine di stato è al km 48+672.

L'opera ferroviaria è costituita da due gallerie a binario unico, con interasse variabile tra 30 m e 80 m. La sezione libera di ciascuna galleria è di circa 43 m² e sarà realizzata, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi, con scavo tradizionale, con mezzi meccanici (frese puntuali o martellone) o con fresa a piena sezione.

L'imbocco ovest della Galleria di Base si trova in Francia, a Saint-Julien-Mont-Denis, vicino a Saint-Jean-de-Maurienne; l'imbocco est si trova in Italia, a nord-est del centro urbano di Susa, presso l'imbocco est della Galleria autostradale di Mompantero. Lungo l'intero tunnel sono previsti:

- rami di comunicazione tra le due canne del tunnel con mutua distanza normalmente di 333 m con funzione di sicurezza per i viaggiatori in caso di incidente, in particolare di incendio. Alcuni di questi rami contengono al loro interno locali tecnici per la sicurezza.
- La stazione di servizio in sotterraneo di Modane (km 32+215), con funzione anche di Area di Sicurezza, con relativo pozzo di ventilazione e discenderia per l'accesso dall'esterno.
- Le Aree di Sicurezza sotterranee di La Praz (km 20+588) e di Clarea (km 47+998) con relative discenderie per l'accesso dall'esterno. L'Area di sicurezza di Clarea ha, oltre alla discenderia, anche un pozzo di ventilazione che si sviluppano prevalentemente in territorio italiano. La discenderia è denominata Galleria della Maddalena ed è in fase realizzativa come galleria geognostica.
- Discenderia di St Martin la Porte (km 11+604) per l'accesso di eventuali soccorritori/manutentori.

Le discenderie, di cui Saint Martin La Porte, La Praz e Modane già realizzate, sono anche delle gallerie geognostiche per conoscere meglio la geomeccanica dell'ammasso roccioso in corrispondenza delle future gallerie ferroviarie.



VOLUMETRICO TUNNEL DI BASE:

12.1.2 PER LA GEOLOGIA, LA GEOTECNICA E L'IDROGEOLOGIA SI RIMANDA AI DOCUMENTI SPECIFICI DEL LOTTO C3B CITATI AL CAPITOLO 11.3 "RELAZIONI SPECIFICHE SEZIONE TIPO

Ognuna delle due gallerie del Tunnel di Base presenta una sezione circolare leggermente differente nel caso in cui sia realizzata con scavo meccanizzato o con scavo tradizionale e precisamente:

- **Sezione tipo con scavo meccanizzato:** geometria circolare realizzata con conci prefabbricati in c.a. o con rivestimento gettato in opera, spessore di 40 o 45 cm in funzione delle pressioni dell'ammasso, diametro minimo utile interno di 8,70 m, comprensivo di 40 cm di tolleranze costruttive.

La sezione contiene un binario di corsa con armamento formato da rotaie UIC 60 E1 su traverse biblocco in c.a. e sottostante struttura in c.a.

Ai lati del binario vi sono due marciapiedi uno con funzione di soccorso e per l'evacuazione dei passeggeri, posto dalla stesso lato dell'altra canna e l'altro con funzione di servizio.

Il marciapiede di soccorso ha una larghezza lorda di 2,21 m ed una zona utile, sgombra da ostacoli e dedotta la distanza di sicurezza dalla sede ferroviaria, di 1,20 metri L'altezza utile è di 2,25 m. La quota di calpestio è di + 64 cm rispetto al piano del ferro.

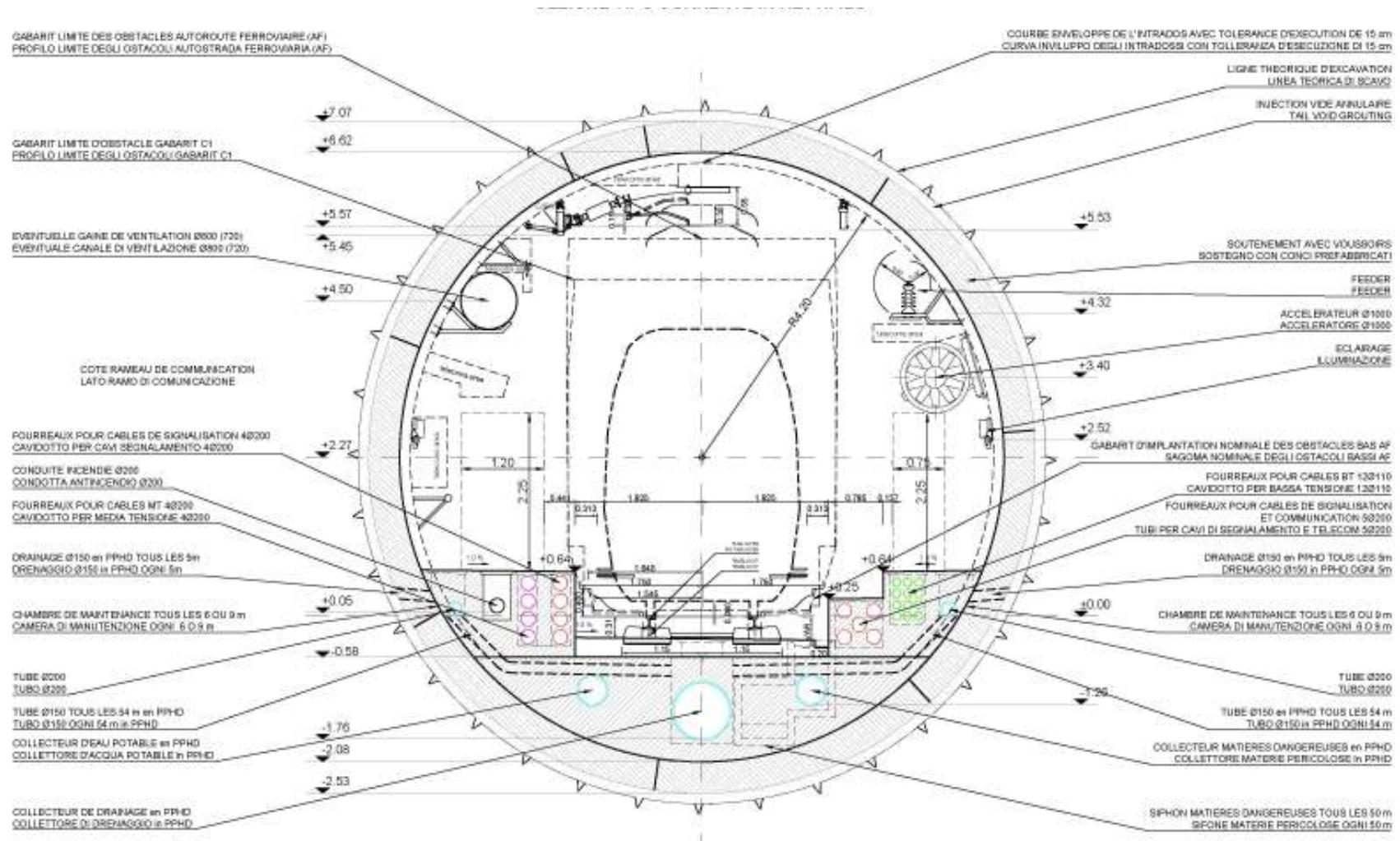
Il marciapiede di servizio è caratterizzato da due distinte zone a diversa altezza rispetto al piano del ferro e precisamente + 25 per l'ispezione del rotabile, per una estesa di 78 cm a fianco del binario, e + 64 cm, per una estesa di 1,43 m lato paramento galleria. Il camminamento di servizio è largo 70 cm, posto sulla parte di marciapiede alto, ed ha un'altezza libera di 2,25m.

- **Sezione tipo con scavo in tradizionale:** geometria policentrica realizzata con rivestimento in c.a. gettato in opera dello spessore minimo di 50 cm, diametro minimo utile interno di 8,40 m, comprensivo di 30 cm di tolleranze costruttive.

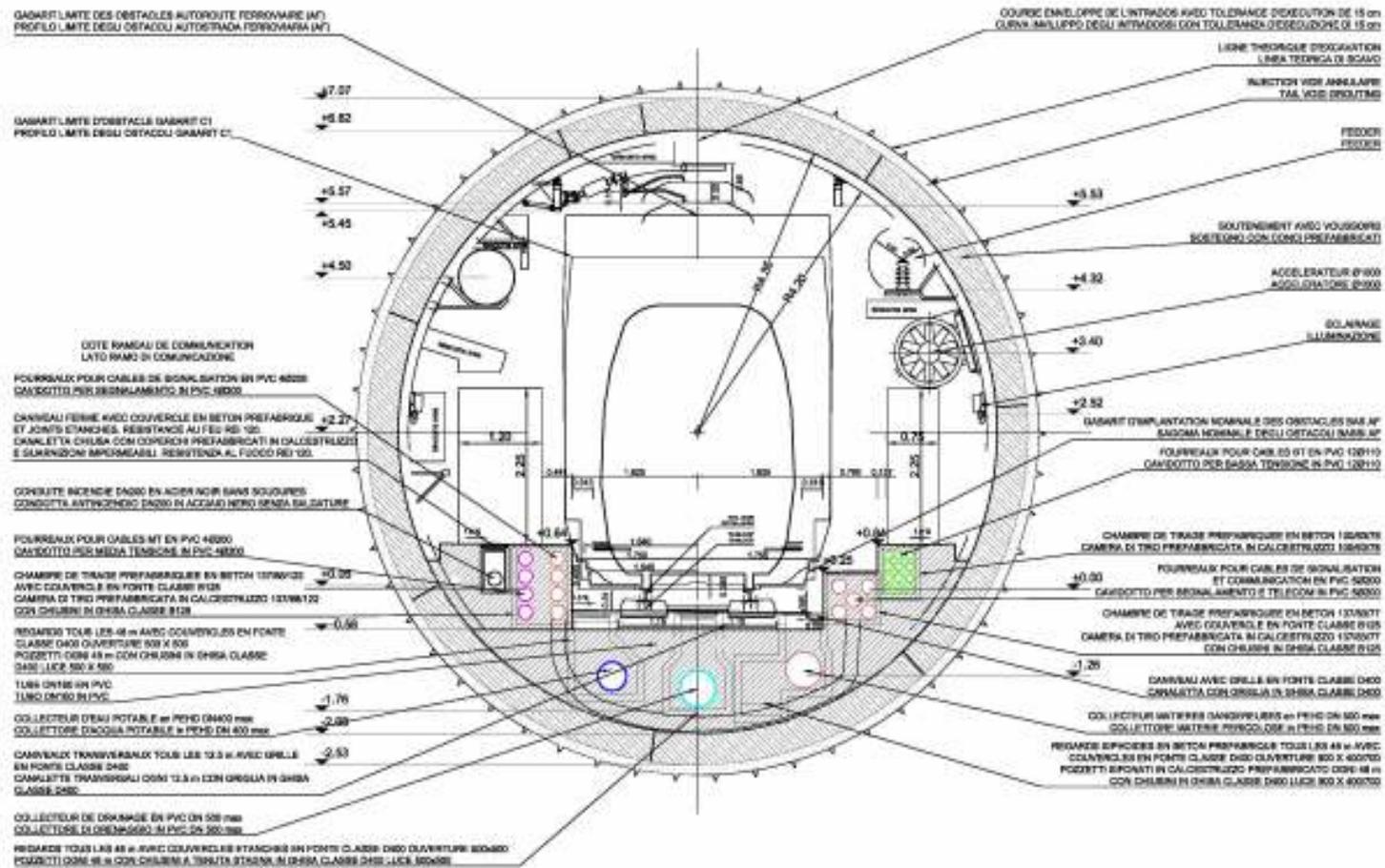
Le altre caratteristiche della struttura ferroviaria sono analoghe a quella illustrate per la sezione tipo con scavo meccanizzato con l'unica eccezione che la larghezza lorda del marciapiede di soccorso è di 2,06 m e quella del marciapiede alto di servizio è di 1,28 metri.



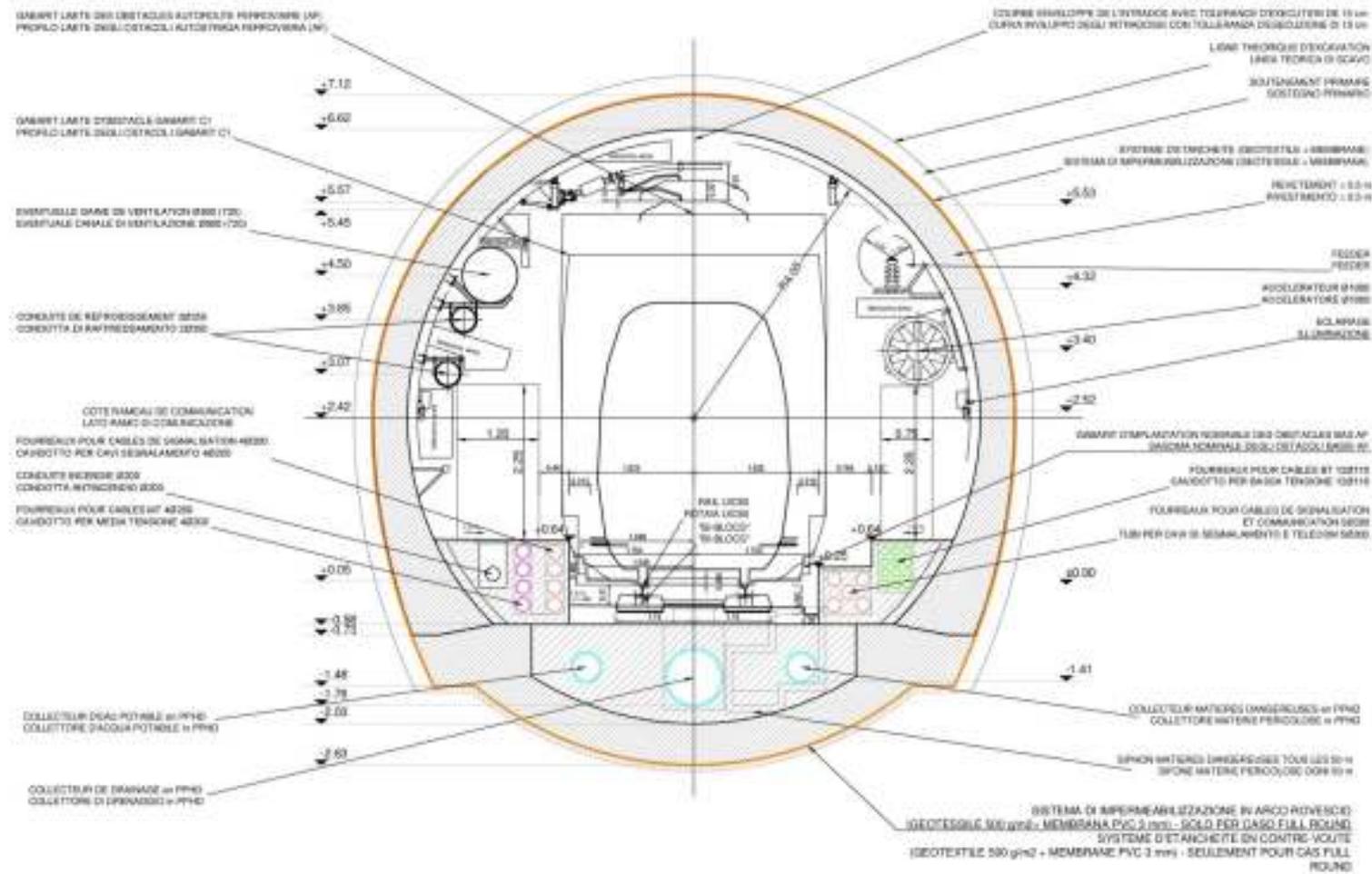
SEZIONE TIPO TUNNEL



**SEZIONE TIPO TUNNEL DI BASE - SCAVO CON TBM SCUDATA CON DRENAGGIO
 (TRATTE AD ALTA COPERTURA CON PRESSIONE IDROSTATICA SUPERIORE A 10 BAR)**



SEZIONE TIPO TUNNEL DI BASE - SCAVO CON TBM SCUDATA CON IMPERMEABILIZZAZIONE TOTALE (TRATTE CON PRESSIONE IDROSTATICA INFERIORE A 10 BAR)



**SEZIONE TIPO TUNNEL DI BASE - SCAVO TRADIZIONALE E IMPERMEABILIZZAZIONE COMPLETA
 (TRATTE CON PRESSIONE IDROSTATICA INFERIORE A 10 BAR)**

12.1.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Sul versante italiano, avendo escluso la possibilità di attacchi di scavo intermedi, si è individuato il cantiere principale a Susa, mentre, limitatamente all'Area di Sicurezza di Clarea ed alla relativa galleria di ventilazione si è individuato il cantiere secondario alla Maddalena.

Dal punto di vista della realizzazione il Tunnel di Base è stato suddiviso nelle tratte indicate al capitolo 14.2.1 "Scenari di Costruzione".

E' stato scelto di utilizzare un'unica tipologia di fresa, quella scudata, per motivazioni di razionalità di impiego di macchine versatili in un'unica opera qual è il tunnel di Base. Il numero di frese previste per lo scavo è di due, una per ciascuna canna. Lo smarino sarà evacuato con nastro trasportatore, mentre i conci prefabbricati per il rivestimento delle gallerie saranno trasportati al fronte con apposti trenini.

Per l'attraversamento delle alluvioni della Valle Cenischia le frese opereranno in modalità slurry (a fronte confinato). La scelta della fresa Slurry deriva inoltre dalla necessità di scavare sotto importanti battenti idrici (5-7 bar) in terreni alluvionali.

Il tipo di fresa individuato permette l'esecuzione di trattamenti del terreno sia al fronte, sia di lato, con bentonite o con iniezioni di malta cementizia semplice o additivata.

Quanto allo scavo in tradizionale esso troverà impiego sia per lo scavo della galleria di linea nel primissimo tratto da Susa, sia per la realizzazione dei rami di collegamento tra le canne, oltreché per lo scavo delle Aree di Sicurezza, della stazione di Modane e di alcuni tratti in territorio francese.

12.1.4 ZONA IMBOCCO TUNNEL DI BASE

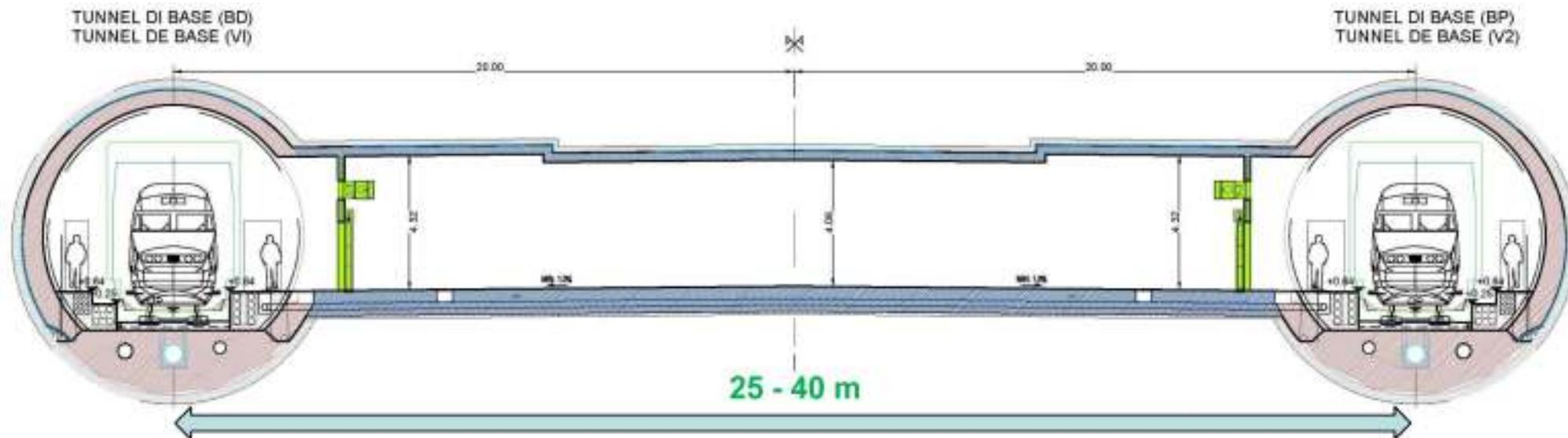
Per una più puntuale illustrazione si rimanda ai documenti "PD2-C3A-TS3-1100 Relazione illustrativa imbocco Est Tunnel di Base" e ai documenti in essa citati.

L'imbocco della galleria naturale del Tunnel di Base si trova alla pk 61+062 BP mentre il Portale di Imbocco si trova alla progressiva Pk 61+203. La zona tra l'imbocco della galleria naturale ed il portale viene realizzato in galleria artificiale, lunga 141 metri.

In questa zona nel tratto di galleria naturale, oltre ai due binari di corsa della NLTL, esistono i due binari di precedenza viaggiatori con i relativi tronchini di salvamento. Per questa ragione il tunnel di base presenta due cameroni con sezioni a doppio binario. Le sezioni dei cameroni adottate sono:

- larghezza interna di 13,93 m ed un'altezza di 8,16 m, sviluppo sul binario pari 54 m, sul binario dispari 76 m
- larghezza interna di 16,92 m ed un'altezza di 9,63 m, sviluppo sul binario dispari 68 m

La conformazione planimetrica e le sezioni tipologiche sono indicate nelle figure seguenti.



SEZIONE TIPO TUNNEL DI BASE IN CORRISPONDENZA DI UN RAMO DI COLLEGAMENTO

Per una più approfondita descrizione si rimanda alle relazioni “PD2-C3A-TS3-1200 Relazione illustrativa dei rami” e “PD2-C3A-TS3-2420 Relazione tecnica e di calcolo dei rami”.

Inoltre in alcuni rami vi sono locali tecnici:

- **R0**: Ramo di collegamento standard
- **R0-2**: Ramo di collegamento con locali tecnici per autotrasformatori posti all'esterno delle gallerie di linea. Questi locali sono lunghi ciascuno 10,30 m ed hanno una sezione policentrica con sagoma utile di 5,90 m di larghezza e 4,30 di altezza
- **R1**: Ramo di collegamento con locali tecnici in posizione centrale. Perpendicolarmente al ramo, in asse alle gallerie di linea, sono previsti due locali tecnici, uno lungo circa 16 m e l'altro 8 m, con sezione policentrica con sagoma utile di 4,20 m di larghezza e 2,95 di altezza.
- **R1-2**: Ramo di collegamento risultante dalla combinazione dei rami R-01 e R1, con locali tecnici sia in posizione centrale, sia all'esterno delle gallerie. Per le dimensioni dei locali tecnici si rimanda alla descrizione dei singoli rami R1 e R0-2.

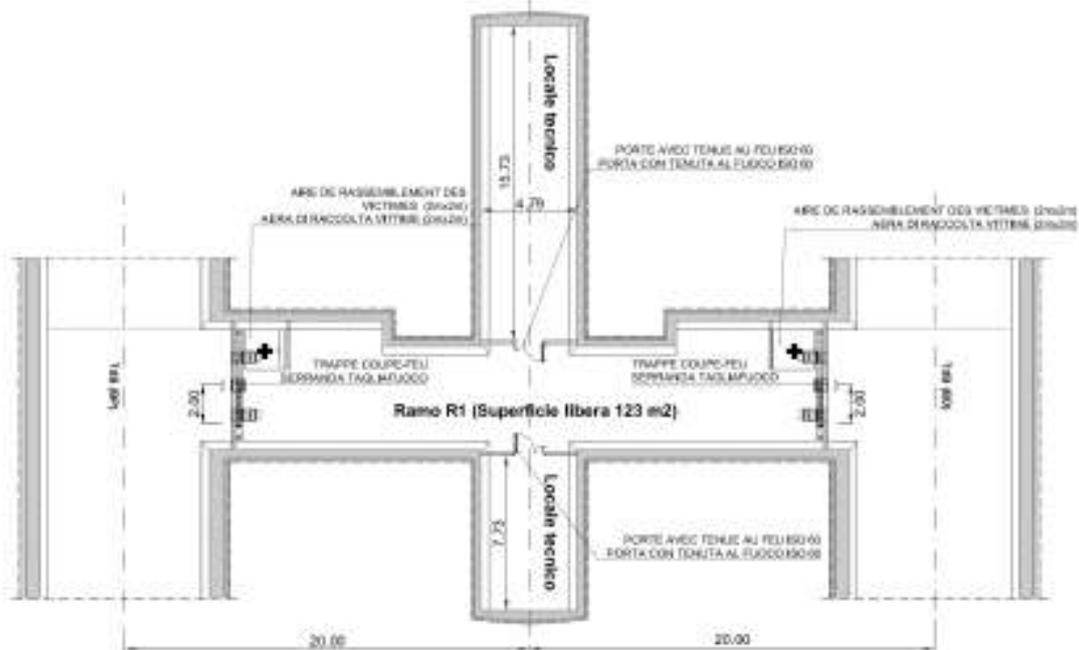
Ramo R0: Ramo di comunicazione per evacuazione di emergenza ;



Ramo R0-2 : Ramo di comunicazione per evacuazione di emergenza con locali tecnici contenenti gli autotrasformatori posti all'esterno del ramo;



Ramo R1 : Ramo di comunicazione per evacuazione di emergenza con locali tecnici in camera centrale (tra i binari pari e dispari);



La superficie utile libera minima all'interno del singolo ramo è di 125 m² leggermente maggiore di quella prescritta secondo dai Criteri di sicurezza CIG in galleria.

I rami di comunicazione, destinati ad accogliere i passeggeri in caso di emergenza, sono dotati di:

- Due porte metalliche scorrevoli HCM 90, larghe 2,25 ed alte 2,20 m;
- Due spazi liberi di 2x2 m per aree di raccolta di infortunati, al fine di non intralciare il passaggio libero destinato al transito dei passeggeri.
- Una superficie almeno pari a 120 m² libera da ostacoli;
- Una larghezza interna di almeno 4.30 m.

	R0 (n°)	R0-2 (n°)	R1 (n°)	R1-2 (n°)	TOTALE (n°)
Tunnel di base (Francia)	98	1	31	4	134
Tunnel di base (Italia)	28	1	8	1	38
TOTALE	126	2	39	5	172

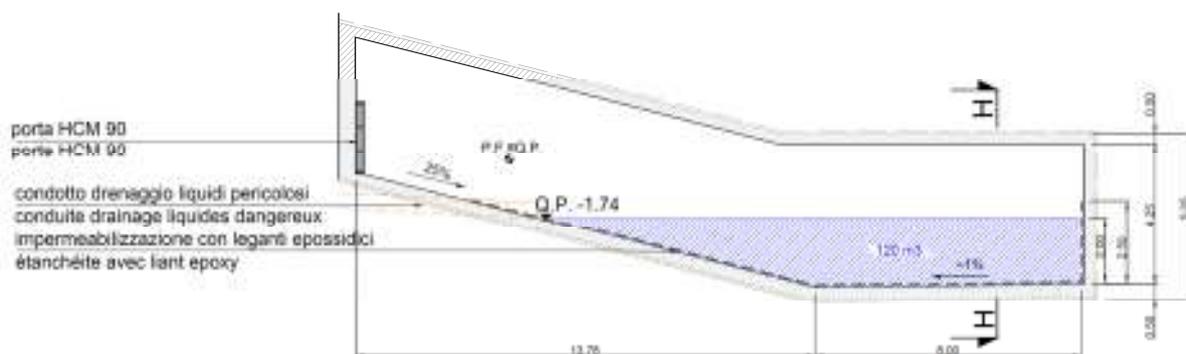
In corrispondenza del tratto di 400 m ove è prevista la fermata in emergenza di un treno nelle Aree di Sicurezza di La Praz, Modane e Clarea i rami di collegamento hanno interasse di 50 metri.

I rami sono chiusi da porte scorrevoli, comandate elettricamente e manualmente in grado di sopportare una variazione di pressione di 10 kPa.

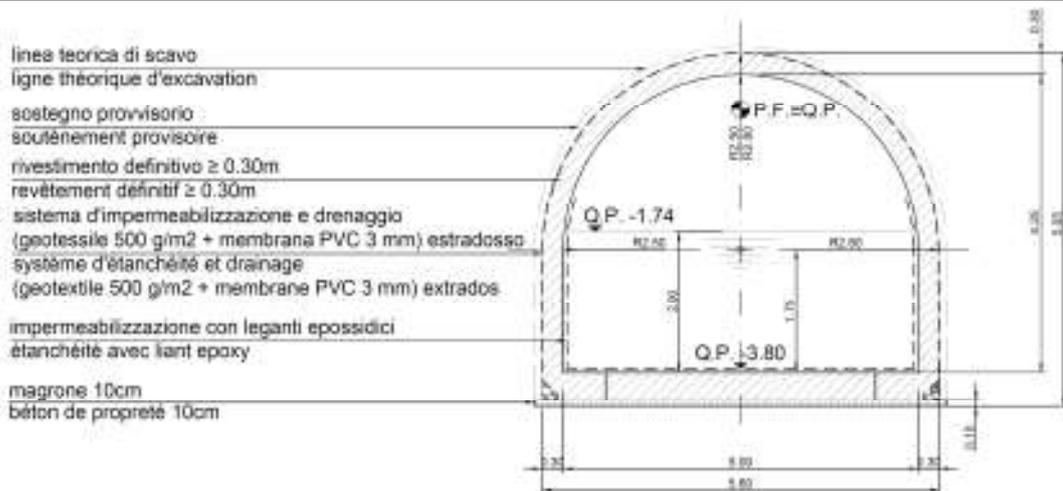
I rami di collegamento che contengono anche locali tecnici hanno caratteristiche analoghe ai rami per l'evacuazione di emergenza sopra illustrati per quanto riguarda l'emergenza vera e propria, ma hanno locali tecnici opportunamente separati dalla parte di evacuazione dotati di tutti i sistemi di sicurezza antincendio per evitare rischi alla parte relativa alla sicurezza ferroviaria.

In corrispondenza di diciannove rami sono previsti su ambo i lati serbatoi per l'accumulo dei liquidi accidentalmente sversati. Vi sono quindi in totale 44 serbatoi, di capacità 120 m³ ciascuno.

Infine il progetto comprende 24 nicchie (4 in Italia) per sezionatori dell'impianto della trazione elettrica (12 per canna di cui 2 in Italia), disposte sul lato esterno delle gallerie.



PROFILO SERBATOIO RACCOLTA LIQUIDI ACCIDENTALMENTE SVERSATI NEI RAMI DI COLLEGAMENTO

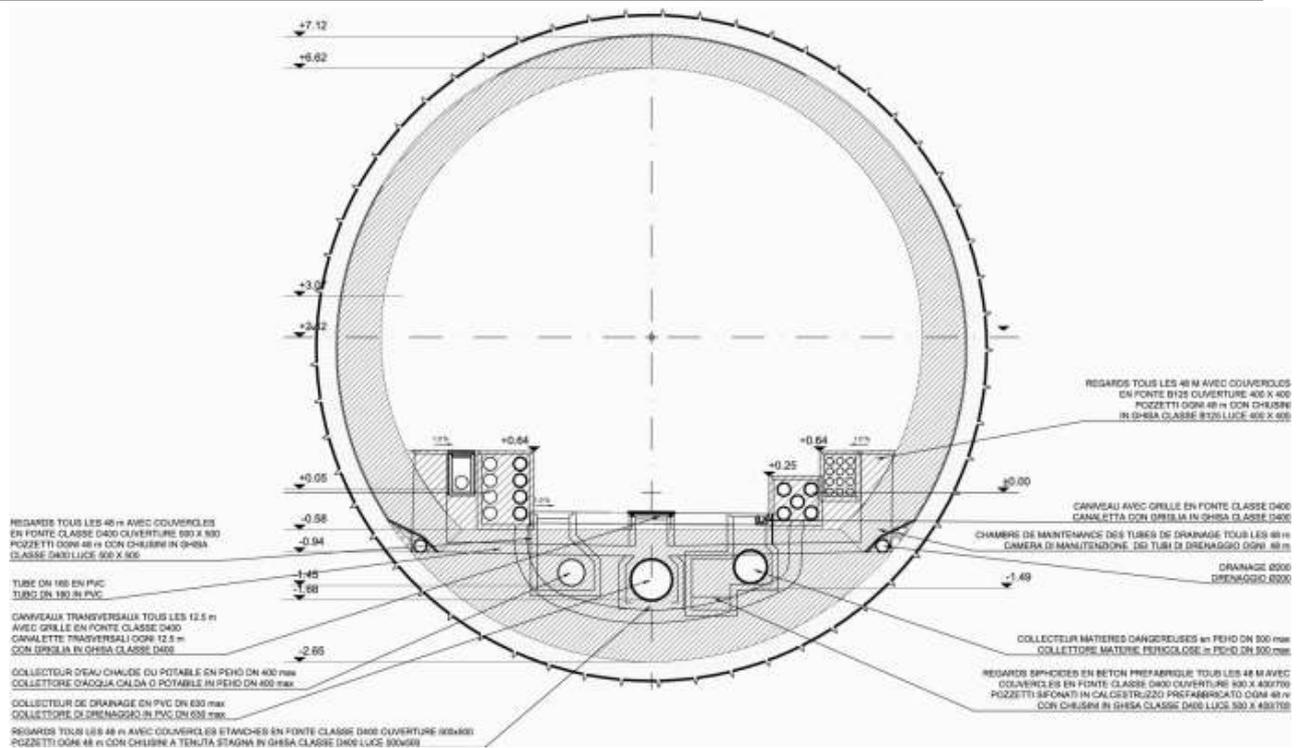


SEZIONE SERBATOIO LIQUIDI ACCIDENTALMENTE SVERSATI NEI RAMI DI COLLEGAMENTO

12.1.6 RACCOLTA ED EVACUAZIONE DELLE ACQUE DI DRENAGGIO E DEI LIQUIDI ACCIDENTALMENTE SVERSATI

Il sistema di drenaggio di raccolta ed evacuazione delle acque dal Tunnel di Base è costituito da una rete per ogni canna del Tunnel così strutturata:

- Un sistema di drenaggio per le acque freatiche costituito da un collettore centrale di diametro variabile in cui convergono ogni 50 m circa dei tubi trasversali di diametro 15 cm.
- Un sistema separato di captazione e smaltimento delle acque calde e/o potabili presenti nell'ammasso roccioso costituito da un collettore circolare sotto il marciapiede di soccorso collegato mediante tubazioni trasversali a nicchie laterali ove avviene la captazione delle acque.
- Un sistema di raccolta delle sostanze accidentalmente sversate provenienti da materiale rotabile incidentato costituito da una serie di pozzetti a passo circa 25 m che drenano la piattaforma ferroviaria. Questi pozzetti sono collegati ad un collettore circolare sotto il marciapiede di servizio.



12.1.6.1 Drenaggio delle acque freatiche (ad esclusione delle acque calde e/o potabili)

Il sistema di drenaggio esterno delle acque freatiche è situato dietro al rivestimento definitivo delle opere sotterranee, fuori dalle zone ad impermeabilizzazione completa a 360° come precedentemente descritto.

Le acque sono captate con dei tubi fessurati diametro 20 cm da entrambi i lati di ciascuna canna e dai rami di comunicazione, situati ad interasse di 333 m circa. Le captazioni convergono in pozzetti sotto marciapiede all'interno della galleria ad interasse di 50 m circa. I pozzetti sono collegati con tubazioni trasversali del diametro di 15 cm al collettore principale situato sotto binario al centro della galleria. Tale collettore, il cui diametro massimo è 50 cm, ha dei pozzetti per la manutenzione in corrispondenza delle tubazioni trasversali di immissione e quindi ogni 50 m circa.

La manutenzione della rete è assicurata attraverso i pozzetti con l'utilizzo di sistemi tipo canal jet.

12.1.6.2 Captazione delle acque calde potenzialmente potabili

Il sistema di captazione delle acque calde e/o potenzialmente potabili permette di raccogliere le acque calde situate nel Massiccio di Ambin (indicativamente dal km 42 al km 53). Dagli studi effettuati dal punto di vista idrogeologico queste acque sono potenzialmente potabili. Il collettore di raccolta di queste acque è previsto dal km 53 circa allo sbocco del Tunnel di Base a Susa.

La captazione avviene a partire da apposite nicchie laterali sotto il cui pavimento è situato un "bacino di decantazione" per intercettare i sedimenti. Il bacino di decantazione è in comunicazione con i pozzetti d'ispezione (a passo 50 m) del collettore principale (del diametro normalmente di 50 cm) di smaltimento di queste acque che corre sotto la massicciata ferroviaria a fianco del marciapiede di evacuazione/soccorso di ciascuna canna del Tunnel di Base e che sbocca al Portale lato Susa del Tunnel di Base.

12.1.6.3 Raccolta delle acque di piattaforma e dei liquidi accidentalmente sversati

Il sistema di drenaggio dei liquidi accidentalmente sversati raccoglie sia le acque della piattaforma ferroviaria (acque trasportate dai convogli o di lavaggio delle gallerie), sia le acque derivanti da incidente (sversamenti accidentali da convogli ed acque del sistema antincendio durante le operazioni di spegnimento).

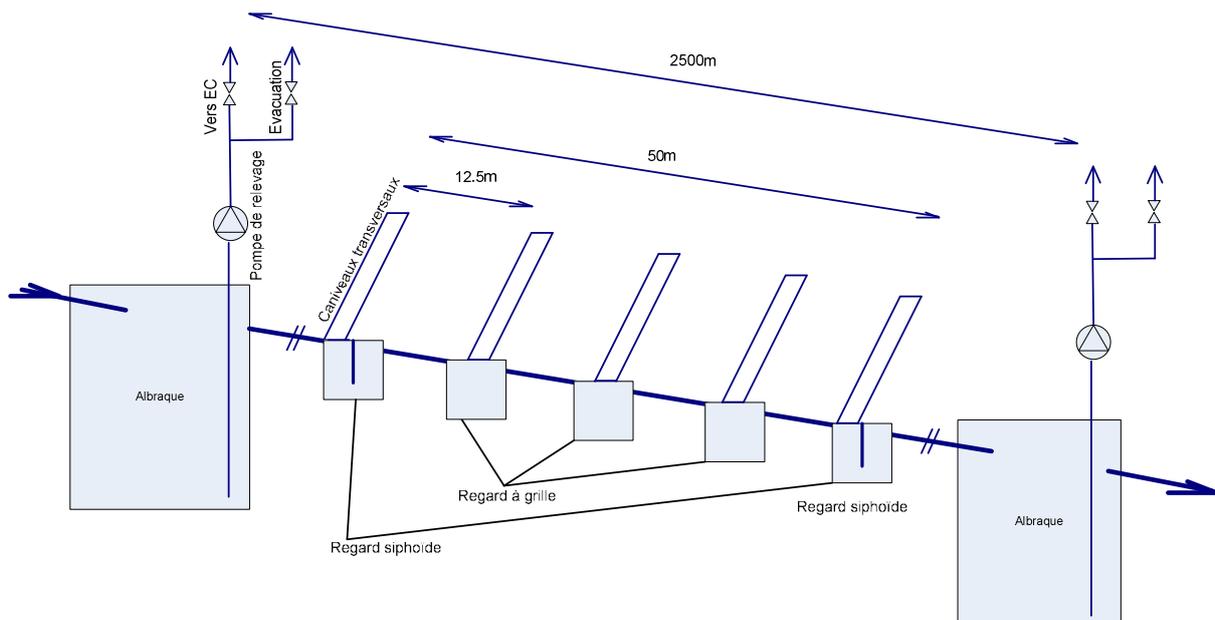
Per poterle smaltire il piano della piattaforma ferroviaria sotto traversa è inclinato trasversalmente, in maniera da evacuare le acque in una canaletta posta a lato di uno dei marciapiedi a seconda della sopraelevazione del binario. Ogni 12 m circa tale canaletta è collegata a dei pozzetti che sono anche quelli del collettore di smaltimento che corre longitudinalmente lungo ogni canna del Tunnel e che ha dimensioni massime, nella sezione corrente, di 50 cm.

Per limitare la propagazione di liquidi accidentalmente sversati, lungo il percorso del collettore principale, sono disposti pozzetti dotati di sifone (ogni 48 m circa) e bacini di raccolta (Albraques). In essi è mantenuto continuamente una portata d'acqua di circa 5 litri al secondo attraverso l'immissione di acqua proveniente dal punto più alto del Tunnel di Base (Km 34+170). Quest'acqua, che viene pompata da un apposito sistema di pompaggio situato nella stazione di servizio di Modane, ha lo scopo di mantenere puliti i collettori e carichi i sifoni dei pozzetti taglia-fuoco.

I bacini di raccolta (Albraques) sono situati a valle del sistema di raccolta ed hanno la funzione di limitare la quantità di liquidi pericolosi che scolano nell'intero sistema di raccolta.

I bacini di raccolta sono situati ai portali dei Tunnel, a valle delle Aree di Sicurezza e del Sito di Intervento, lungo la galleria, ad interasse di circa 2500 m. Questi bacini raccolgono l'acqua proveniente dalla piattaforma ferroviaria del tratto di competenza e funzionano in cascata a gravità. L'evacuazione dei liquidi dai bacini di raccolta avviene attraverso un camion-cisterna.

La figura seguente rappresenta lo schema di principio del sistema di raccolta delle acque di piattaforma.



Per una puntuale descrizione dei sistemi di raccolta e smaltimento delle acque si rimanda alle relazioni “PD2-C3A-TS3-3952 Relazione descrittiva dei drenaggi”, “PD2-C3A-TS3-3956 Relazione tecnica sul sistema di drenaggio” e “PD2-C3A-TS3-3957 Dimensionamento idraulico dei tubi”.

12.1.7 IMPERMEABILIZZAZIONE

Lungo tutto il Tunnel di Base si applica un sistema di impermeabilizzazione che dipende dal metodo costruttivo.

Impermeabilizzazione dei tratti scavati in tradizionale

Nei tratti scavati in tradizionale il sistema è composto essenzialmente da:

- Membrana in materiale plastico in poliolefine flessibili (FPO);
- Geotessile o letto drenante equivalente con funzione protettiva della sottostante membrana e con funzione di drenare eventuali acque di infiltrazione nel sistema di drenaggio della linea.

Vengono adottati tre differenti tipologie di impermeabilizzazione:

- Normale: il sistema di impermeabilizzazione è steso sulla calotta e sulle reni della galleria, con l'esclusione della zona sottostante (arco rovescio).
- Per acque chimicamente aggressive: l'impermeabilizzazione ricopre tutto il contorno esterno della Galleria
- Per tratti che non devono essere drenati: l'impermeabilizzazione ricopre tutto il contorno esterno della Galleria. Con questa modalità si rende la galleria impermeabile fino a pressioni di 10 bar

Impermeabilizzazione dei tratti scavati con fresa

Nei tratti scavati con fresa scudata l'impermeabilizzazione è realizzata da un sistema di guarnizioni in gomma inserite nei conci. Con questa modalità si rende la galleria impermeabile fino a pressioni di 10 bar (attesa tra le Pk 60+711 e 58+475 dove, in caso di presenza d'acqua sono previste delle iniezioni onde evitare di perturbare le sorgenti).

Oltre questa pressione, pur rimanendo nei conci le guarnizioni in gomma, negli stessi vengono praticati dei fori di drenaggio per abbassare la pressione idrostatica onde salvaguardare la funzionalità della struttura.

Per maggiori informazioni sulle differenti tipologie di impermeabilizzazione e sulle caratteristiche dei relativi materiali si rimanda alla "Relazione Tecnica sul sistema di drenaggio" (documento PD2_C3A_TS3_0400)

12.1.8 OPERE CIVILI PER L'ATTREZZAGGIO FERROVIARIO

Ogni canna del Tunnel di Base presenta una serie di opere civili indispensabili per il funzionamento degli impianti ferroviari. Nel seguito si riportano quelli principali:

- Solettone di regolamento dell'armamento ferroviario, largo 3,65 m ove vengono immerse le traverse biblocco. Tale solettone ha di regola la pendenza trasversale del binario.
- Vano per la condotta antincendio sotto il marciapiede di evacuazione/soccorso
- Cavidotti di diametro 200 mm in PVC per l'alloggiamento dei cavi per l'impiantistica ferroviaria.
- Mancorrente continuo lungo il marciapiede di evacuazione/soccorso in PEAD, richiesto dalla normativa sulla sicurezza in galleria.

12.1.9 AREA DI SICUREZZA DI CLAREA

L'Area di sicurezza di Clarea è costituita da tre elementi principali: Area di Sicurezza propriamente detta, a livello delle due canne del Tunnel di Base, Galleria di Ventilazione di Val Clarea a servizio del Sito di Sicurezza, Galleria della Maddalena con finalità di Galleria di ricognizione geognostica durante la prima fase dei lavori di scavo del tunnel e di accesso dall'esterno del Sito di Sicurezza. L'area di sicurezza propriamente detta esula dal presente progetto in quanto ricade totalmente in territorio

francese; tuttavia viene descritta a livello generale per comprendere a pieno il progetto della galleria della Maddalena e della galleria di ventilazione di Val Clarea.

12.1.9.1 Principi della ventilazione dell'area di sicurezza

In caso un treno in fiamme all'interno della galleria in linea si fermi sul binario nell'area di sicurezza, la ventilazione deve garantire l'estrazione dei fumi di combustione, supportare le installazioni per lo scarico dei fumi e assicurare la messa in sovrappressione delle gallerie adiacenti alla galleria in linea e di tutte le altre zone "non ferroviarie" dell'area di sicurezza (inclusa la sala d'accoglienza).

L'estrazione dei fumi di combustione in caso di incendio è effettuata su tutta la lunghezza dell'area di sicurezza mediante il condotto di estrazione fumi posto nella parte superiore della galleria in linea e successivamente attraverso la caverna tecnica per un camino di estrazione fumi situato al terzo livello della caverna stessa. I fumi verranno da qui convogliati nella galleria di ventilazione di Val Clarea e espulsi attraverso la centrale di ventilazione posta all'imbocco della galleria.

Le zone "non ferroviarie" dell'area di sicurezza (caverna tecnica e locali tecnici, sala d'accoglienza, galleria intertubo, rami di comunicazione), in caso di incendio, saranno messe in sovrappressione. In questo modo si eviterà la penetrazione dei fumi di combustione all'interno delle vie di fuga.

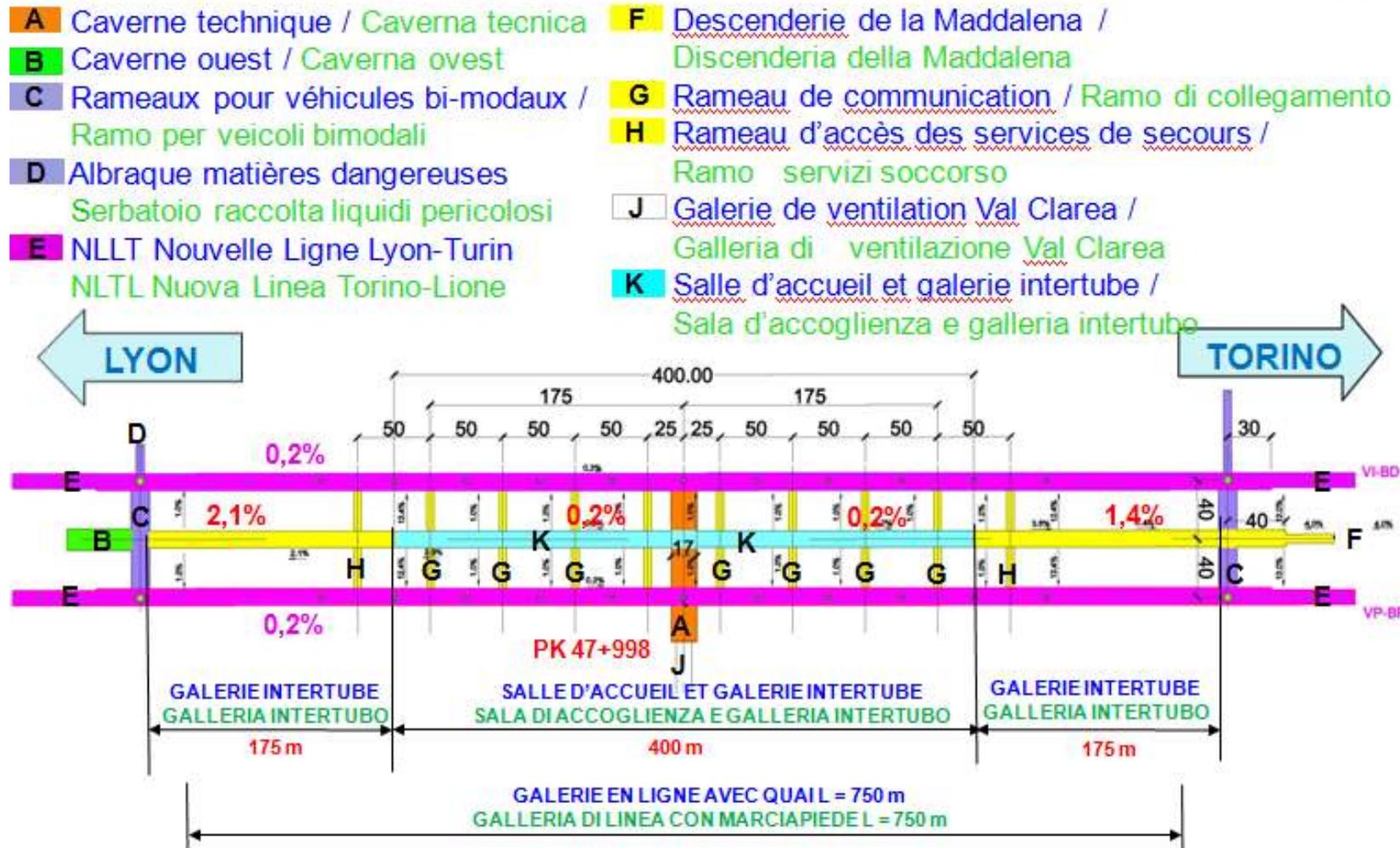
Il ricambio d'aria nelle gallerie prevede diversi scenari. Nella fase normale di esercizio l'effetto pistone provocato dai treni in transito assicura il necessario ricambio d'aria. In fase di manutenzione (traffico dei treni interrotto), il ricambio d'aria necessario sarà assicurato da una ventilazione forzata.

Le zone non ferroviarie dell'area di sicurezza sono ventilate grazie a dell'aria fresca proveniente da un condotto di aerazione nella galleria di ventilazione e accesso di Val Clarea. Un locale per la ventilazione è specificatamente previsto per la ventilazione delle zone non ferroviarie dell'area di sicurezza. Nello stesso locale verrà generata la sovrappressione necessaria in caso di incendio.

12.1.9.2 Area di Sicurezza propriamente detta

L'area di sicurezza di Clarea presenta una lunghezza di 750m e s'innesta alla pK 47+998 al piede delle gallerie di ventilazione di Val Clarea e della galleria della Maddalena. Si estende per una lunghezza di circa 375m verso Ovest e di circa 375m verso Est. Altimetricamente la pendenza lungo l'area di sicurezza è pari allo 0.2% nel tratto in cui è ubicata la sala di accoglienza (parallela al tunnel di base). Ad Ovest ed ad Est della sala di accoglienza, l'andamento altimetrico è variabile.

L'interasse tra le gallerie in linea è di 80m. Le due canne principali sono collegate mediante 12 rami alla sala di accoglienza e la galleria intertubo.



SCHEMA AREA DI SICUREZZA DI CLAREA

Per un tratto di lunghezza pari a 400m e sotto la galleria intertubo è situata la sala di accoglienza adibita a ricovero per le persone evacuate in caso di incidente. La capacità minima della sala è di 1200 persone cioè pari alla capacità di un treno viaggiatori a pieno carico.

I rami di comunicazione tra le gallerie in linea e la sala di accoglienza sono disposti con un interasse pari a 50m in numero complessivo pari a 8 lungo un treno viaggiatori. Due ulteriori rami sono previsti per l'accesso dei soccorsi alle gallerie in linea e sono ubicati alle estremità della sala di accoglienza. Infine due rami per l'accesso dei veicoli bimodali sono situati alle estremità dell'area di sicurezza.

I locali tecnici sono situati nella caverna tecnica alla pK 47+998 e nella caverna ovest.

L'accesso dei veicoli alla galleria intertubo avverrà attraverso la galleria della Maddalena all'estremità est dell'area di sicurezza.

12.1.9.1 Galleria di Ventilazione Val Clarea

Per un approfondimento si rimanda alla relazione “PD2-C3A-TS3-0405 Relazione descrittiva innesto galleria Val Clarea sul Tunnel di Base” e i documenti in essa citati.

Questa galleria collega l'Area di Sicurezza sotterranea di Clarea alla centrale di ventilazione posta al suo imbocco; la stessa serve a fornire l'aria fresca per la ventilazione dei locali tecnici e della sala d'accoglienza dell'Area di Sicurezza e ad estrarre i fumi dall'area stessa.

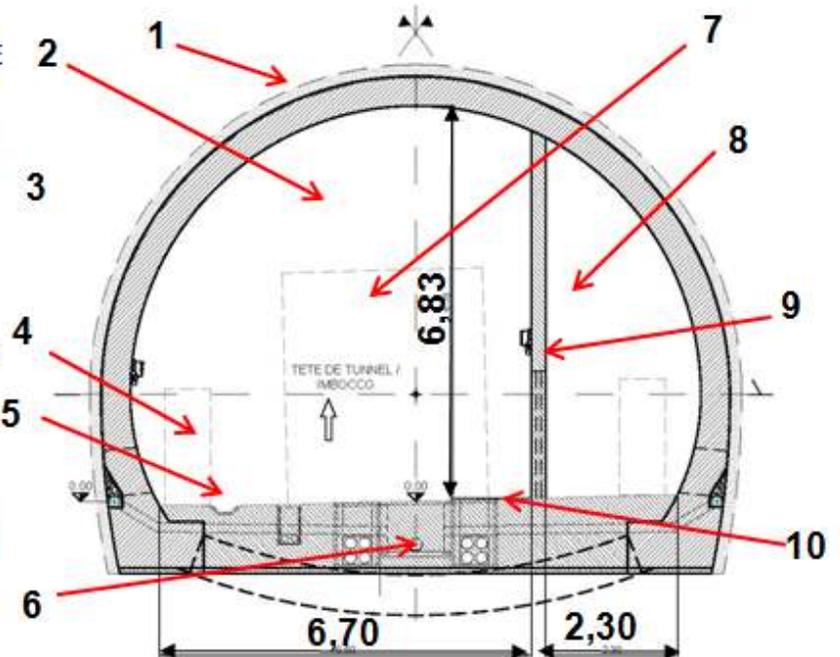
La galleria ha una lunghezza di 4,5 km con una pendenza variabile (tratto iniziale con pendenza in ascesa pari all'1% e il tratto principale con pendenza in discesa pari al 12%). Il tratto finale (per una lunghezza di circa 70 m) presenta livelletta orizzontale; la quota di arrivo coincide con la quota del piano marciapiede dell'area di sicurezza di Clarea (pk di linea 47+997,66 BP).

La galleria viene scavata dall'interno con una sezione di 84 m² ; la sezione utile finita è di circa 55 m², di cui 42 m² per estrazione fumi in caso di incendio e 13 m² per la ventilazione dei locali tecnici, dei rami e dell'area di sicurezza.

L'accesso alla galleria, posto in Val Clarea a 1120 m s.l.m.m. avviene tramite un breve raccordo alla esistente strada della Val Clarea che si dirama dalla SS 25, all'altezza del km 60.

La sistemazione interna della galleria prevede la separazione della zona di estrazione dei fumi in caso di incendio dal condotto di ventilazione per il Sito di Sicurezza. L'accesso è limitato ai soli mezzi di manutenzione della galleria stessa, mentre i veicoli bimodali per il soccorso nel Tunnel di Base accederanno attraverso la Discenderia della Maddalena. Il passaggio dei mezzi avviene nella zona di estrazione fumi (sagoma libera 3,50 m di larghezza per 4,00 m di altezza).

- 1 SYSTEME D'ETANCHEITE AVEC FEUILLE EN FPO 2mm ET GEOTEXTILE
IMPERMEABILIZZAZIONE CON TELO IN FPO 2mm E GEOTESSILE
- 2 ZONE POUR L'EXTRACTION DES FUMÉES EN CAS D'INCENDIE (42m²)
AREA PER L'ESTRAZIONE DEI FUMI IN CASO D'INCENDIO (42m²)
- 3 INTRADOS REVETEMENT DEFINITIF
INTRADOSSO RIFERIMENTO DEFINITIVO
- 4 CHEMINEMENT PIETONS
PASSAGGIO PEDONALE
- 5 CANIVEAU PREFABRIQUE EN BETON VIBRE POUR LIQUIDES DANGEREUX SUR PLATEFORME
CANALETTA PREFABBRICATA IN CLS VIBRATO PER LIQUIDI PERICOLOSI SU PIATTAFORMA
- 6 COLLECTEUR DE DRENAGGIO Ø600 IN HDPE/HDPP (POLIETILENE)
COLLETTORE DI DRENAGGIO Ø600 IEN HDPE/HDPP (POLYETHYLENE)
- 7 VOIE D'ACCES MAINTENANCE 3.50x4.00m
VIA DI ACCESSO MANUTENZIONE 3.50x4.00m
- 8 VENTILATION LOCAUX TECHNIQUES
VENTILAZIONE LOCALI TECNICI
- 9 PAROI EN BETON RESISTANTE AU FEU
PARETE RESISTENTE IN CLS A TENUTA AL FUOCO
- 10 REVETEMENT BITUMINEUX
PAVIMENTO IN CONGLOMERATO BITTUMINOSO



ECHELLE GRAPHIQUE
SCALA GRAFICA
0 2 4 6 m

SEZIONE DELLA GALLERIA DI VENTILAZIONE DI CLAREA

12.1.9.2 Area esterna e Fabbricato Centrale di Ventilazione di Clarea

Per una più approfondita descrizione si rimanda alla documento “PD2-C3A-TS3-0420 Relazione generale illustrativa delle opere all’aperto” ed ai documenti in essa citati.

Sul piazzale esterno allo sbocco della galleria di ventilazione di Clarea, a quota 1120m slm, è ubicato un fabbricato costituente la Centrale di ventilazione che fornisce l’aria fresca per la ventilazione dell’Area di Sicurezza di Clarea e serve all’estrazione dei fumi dall’area stessa.

Di fronte alla centrale è realizzato, un piazzale di servizio collegato con un breve raccordo all’esistente strada della Val Clarea che ha origine al Km 60 della S.S.25.

Data la morfologia dei luoghi si sono dovute prevedere delle berlinesi a monte e dei muri a valle del piazzale.

L’edificio è in c.a. con rivestimento architettonico con doghe in legno su basamento in gabbioni riempiti di pietra locali. L’elemento lapideo è anche previsto per il rivestimento dei muri di contenimento del piazzale.

La centrale di ventilazione è un fabbricato di dimensioni in pianta 94 x 40 m circa e di altezza variabile da 6 m a 13,5 m.

La centrale contiene tre ventilatori, un carroponete per la manutenzione, batterie di filtri, locali tecnici e di servizio.

La copertura è piana con sovrastante terreno vegetale seminato a verde.

Per una più approfondita descrizione architettonica si rimanda alla documento “PD2-C3A-TS3-0461 Centrale di Ventilazione di Clarea – Relazione illustrativa”.

12.1.9.3 Tunnel di Base : Galleria della Maddalena

Per una più approfondita descrizione si rimanda alla documento “PD2-C3A-TS3-3820 Relazione tecnica descrittiva” ed ai documenti in essa citati.

Il ruolo di questa galleria è triplice:

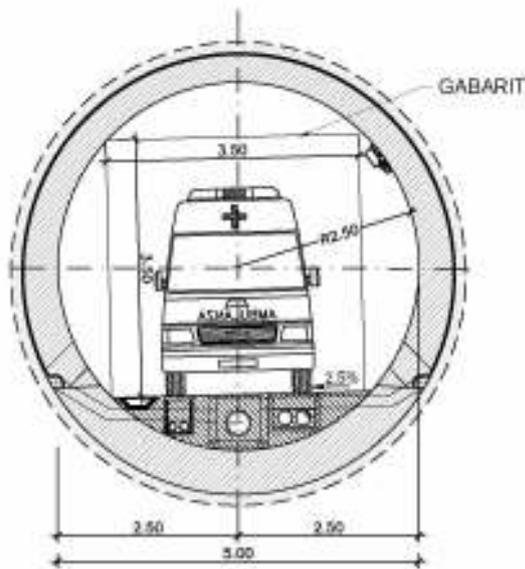
- esplorativo e geognostico prima della fase di cantiere,
- logistico durante la fase di costruzione (via di comunicazione per il marino della galleria di ventilazione di Val Clarea e per la realizzazione del Sito di Sicurezza di Clarea).
- accesso dei soccorsi, fino al Sito di Sicurezza di Clarea, in fase di esercizio della linea.

La galleria geognostica, di circa 7,2 km di lunghezza, con pendenza massima del 4% e sezione circolare di diametro interno di 5,00 m circa.

Nel presente Progetto Definitivo, su richiesta della CIG è stata variata la quota del tratto di galleria della Maddalena tra le due canne del Tunnel di Base in modo da eliminare l’interferenza tra Galleria della Maddalena e rami di collegamento tra le canne: la galleria si inserisce in parallelo e al di sopra delle canne ferroviarie del Tunnel di Base in corrispondenza del km 52 e prosegue soprale due canne del Tunnel fino al Sito di Sicurezza di Clarea ove si inserisce alla Pk 48+413.

Per l’incrocio di mezzi di manutenzione o soccorso entro la galleria sono previsti n° 23 nicchie di incrocio alcune delle quali sono equipaggiate con cabine per impiantistica di sicurezza.

Le nicchie sono lunghe 30 m (aumentate fino a 57 m per quelle dotate di cabine) ed hanno sagoma libera per l’incrocio dei mezzi 6,60 m di larghezza e 3,50 m di altezza.



**SEZIONE DEL CUNICOLO DELLA
MADDALENA**



**TRACCIATO DELLA GALLERIA DELLA
MADDALENA SU FOTO AEREA**

La Galleria della Maddalena è attualmente in fase di realizzazione.

Il sistema di drenaggio delle acque della galleria della Maddalena è composto da:

- Un collettore centrale per le acque di falda che vengono convogliate nel collettore di drenaggio del binario dispari del Tunnel di Base.
- Una canaletta in calcestruzzo a lato della piattaforma stradale protetta da una griglia carrabile. Queste acque verranno convogliate in un serbatoio realizzato in un ramo di collegamento del Tunnel di Base.

La galleria è impermeabilizzata in calotta e sulle reni con una membrana in pvc e geotessile.

12.1.9.4 Area esterna e Fabbricato Centrale di Ventilazione della Maddalena

Per una più approfondita descrizione si rimanda alla documento “PD2-C3A-TS3-3840 Relazione generale descrittiva delle opere all’aperto” ed ai documenti in essa citati.

Sul piazzale esterno allo sbocco della galleria della Maddalena, è ubicato un fabbricato costituente la Centrale di ventilazione per la galleria stessa, un piazzale di servizio, con parcheggi e una elisuperficie per l'emergenza.

L'edificio è in c.a. con rivestimento architettonico con doghe in legno su basamento in gabbioni riempiti di pietra locali. L'elemento lapideo è anche previsto per il rivestimento dei muri di contenimento del piazzale e dell'elisuperficie.

Per l'accesso è prevista la realizzazione, già in fase di cantiere in ottemperanza alle prescrizioni del CIPE sul progetto preliminare, di un nuovo semisvincolo sulla A32 (direzioni da e per Susa) collegato direttamente alla viabilità locale di accesso alla centrale.

La centrale di ventilazione è un fabbricato di dimensioni in pianta 71 x 36 m circa e di altezza variabile da 3,95 m a 9,20 m.

La centrale contiene due ventilatori, un carroponete per la manutenzione, batterie di filtri, locali tecnici e di servizio.

La copertura è piana con sovrastante terreno vegetale seminato a verde.

Per una più approfondita descrizione si rimanda alla documento “PD2-C3A-TS3-3860 Centrale di Ventilazione della Maddalena – Relazione illustrativa”.

12.2 TRATTO ALL'APERTO NELLA PIANA DI SUSÀ

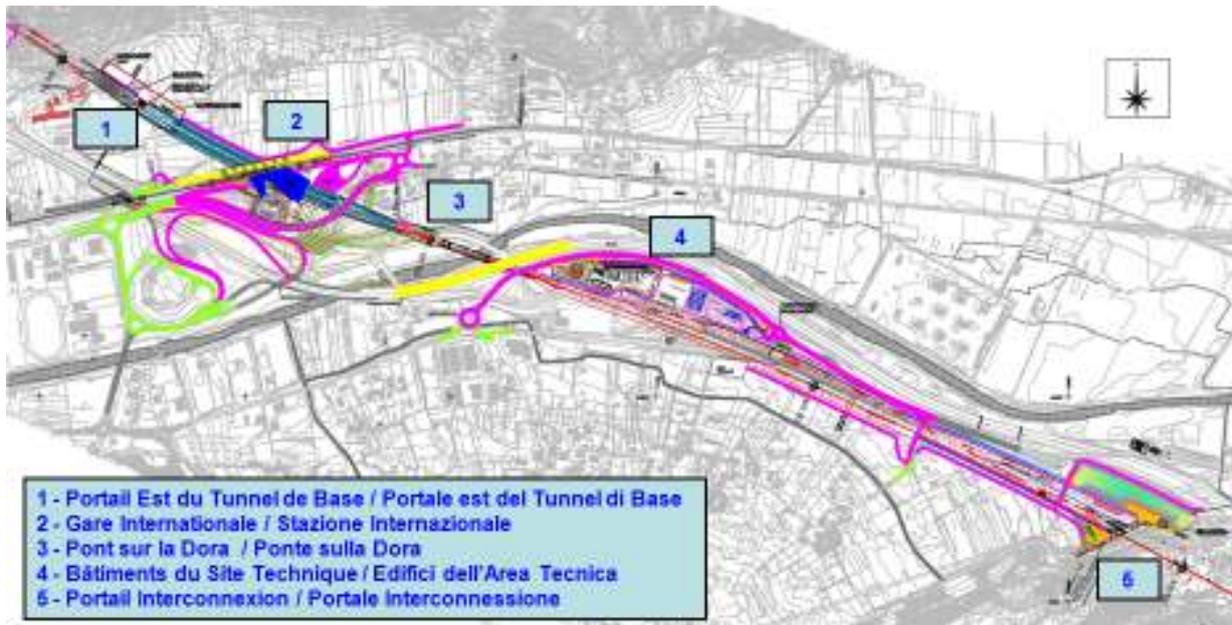
Il tratto all'aperto nella Piana di Susa si estende dalla pk 61+203 alla pk 63+805 (BP) e comprende un'area occupata, oltre che dai binari della nuova linea, da:

- Stazione Internazionale di Susa
- Area di Sicurezza di Susa
- Area Tecnica con fabbricati tecnologici e fascio binari di manutenzione
- Corpi stradali ed opere d'arte relative delle deviazioni stradali della Autostrada A32, con il relativo svincolo di Susa, della SS.25, della S.P. 24 e della viabilità locale e della deviazione della linea storica ferroviaria Susa -Bussoleno-Torino a seguito dell'inserimento nel territorio della nuova linea NLTL.



PIANA DI SUSÀ: STATO ATTUALE

Il complesso di opere civili presenti nella piana è evidenziato nella seguente figura:



LA PIANA DI SUSÀ: PROGETTO

12.2.1 IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE

L'imbocco della galleria naturale del Tunnel di Base si trova alla pk 61+062 BP mentre il Portale di Imbocco si trova alla progressiva Pk 61+203. La zona tra l'imbocco della galleria naturale ed il portale viene realizzato in galleria artificiale. La lunghezza della galleria artificiale (metri 141) deriva essenzialmente da tre motivazioni:

- Architettónica
- Di protezione del rumore della zona della Casa di Cura San Giacomo e della Cascina Vasone
- Di protezione in caso di incendio/incidente della zona suddetta

La galleria artificiale è una struttura scatolare in c.a. composta da due canne separate, una per il binario pari e l'altra per il binario dispari in modo da evitare il ricircolo dei fumi tra le due canne.

All'uscita dal portale il corpo ferroviario è sostenuto per un primo tratto da muri di sostegno posti sia sul lato BP, sia sul lato BD. Dopodiché il corpo ferroviario si sviluppa su rilevato.

Accostato al portale lato binario dispari si trova l'edificio tecnico contenente la vasca antincendio ed i relativi locali di pompaggio.

L'accesso a questi locali tecnici ed alla zona di imbocco è garantito da una strada di nuova realizzazione a nord della linea, che si ricollega alla viabilità secondaria esistente



IMBOCCO LATO SUSATUNNEL DI BASE

Per l'illustrazione dei Cameroni naturali ed artificiali all'imbocco del Tunnel di Base vedi anche in precedenza l'apposito sottocapitolo nell'illustrazione del Tunnel di Base.

12.2.2 CORPO FERROVIARIO TRA IMBOCCO TUNNEL DI BASE ED IL PONTE SULLA DORA

Il corpo ferroviario tra l'imbocco del Tunnel di Base ed il ponte sulla Dora (da Pk 61+203a Pk 62+027) è in rilevato, prevalentemente tra muri ed è caratterizzato dalla zona delle banchine della Stazione Internazionale di Susa. Per questo il corpo ferroviario è prevalentemente a quattro binari formato dai due binari di corsa della NLTL e dai binari di Precedenza Viaggiatori.

Il rilevato, di altezza massima m 6 è in gran parte ricompreso tra muri di sostegno su cui sono posizionate le barriere al rumore.

12.2.3 LA STAZIONE INTERNAZIONALE DI SUSÀ

Il percorso di concertazione avviato nel 2005 attraverso la creazione dell'Osservatorio Torino-Lione, ha posto tra i suoi cardini la definizione di riferimenti di una progettazione capace di rispondere contemporaneamente alle esigenze di un nuovo collegamento ferroviario ed a quelle del territorio con l'obiettivo di rispettarne le caratteristiche e, ove possibile, di creare valore aggiunto, puntando sulla qualità degli interventi a partire dalla qualità ambientale e dai requisiti del territorio assunti come input fondamentali del progetto stesso. Analogamente, ha valutato soluzioni idonee alla valorizzazione ed alla rifunzionalizzazione della rete esistente a supporto del traffico passeggeri anche in chiave transfrontaliera.

In quest'ottica, l'Osservatorio ha individuato nel giugno 2008, con l'Accordo di Pracinat, tra i punti qualificanti della nuova infrastruttura, lo sviluppo di adeguate interconnessioni funzionali con la linea storica di Alta Valle, in modo da sfruttare i vantaggi delle tratte di adduzione per l'accessibilità turistica, attraverso l'individuazione di nuovi specifici servizi di treni "della montagna" in grado di attrarre nelle stazioni sciistiche della Valle di Susa, come già avviene correntemente nella valle della Maurienne in Francia, i turisti e gli sciatori delle grandi città italiane ed europee in concorrenza con i charter della neve, e quindi la conseguente introduzione di una stazione di livello internazionale nel nodo di Susa, all'intersezione tra l'attuale linea Susa-Bussoleno-Torino e la Nuova Linea Torino-Lione.

Il modello di esercizio della Nuova Linea Torino-Lione, prevede come servizio internazionale dedicato :

- Fino a 10 Treni passeggeri internazionali
- Fino a 8 Treni regionali veloci Torino-Lione
- Fino a 8 Treni della montagna nel fine settimana (2 A/R dall'Italia e 2 A/R dalla Francia)

La posizione all'intersezione con la Linea Storica consente inoltre di creare una nuova fermata tra Susa e Bussoleno, che da un lato crea la connessione funzionale con la Nuova Linea ed i suoi servizi passeggeri internazionali, dall'altro arricchisce le possibilità di fruizione della Linea 3 Susa-Torino del nuovo Servizio Ferroviario Metropolitano in vigore da fine 2012, con 40 treni regionali giornalieri.

Infine, ma non da ultimo, la Stazione Internazionale è stata anche lo stimolo per ripensare in chiave urbanistica tutta l'area circostante, oggi occupata da ampie zone asfaltate di pertinenza autostradale, in modo da un lato restituirla al territorio con la creazione di un ampio parco ricreativo collegato con il vicino centro polisportivo comunale, dall'altro di ospitare una serie di servizi culturali e ricreativi e quindi in grado di creare un Polo di attrazione che ha motivato anche un profondo ripensamento urbanistico da parte dell'Amministrazione comunale, attualmente in corso.

Per una più approfondita descrizione si rimanda alla documento “PD2-C3A-KAA-0012 Relazione generale della Stazione di Susa” ed ai documenti in essa citati.

12.2.3.1 Concezione

La stazione Internazionale di Susa è stata oggetto di un concorso internazionale di idee con presentazione delle candidature il 2 marzo 2012. Dal concorso è risultato vincitore il gruppo Kengo Kuma & Associates. Su incarico di LTF questo gruppo ha sviluppato, di concerto con il Raggruppamento TSE3 il Progetto Definitivo della Stazione e del Polo di Interscambio.

Sul piano funzionale si è quindi inteso creare una nuova polarità capace di attrarre persone in orari diversi della giornata, anche a stazione chiusa, affiancando a quelle che sono le tradizionali attività ferroviarie (sia relative alla NLTL, sia alla Linea Storica Susa-Bussoleno) le attività commerciali (negozi, bar e ristorante), quelle culturali (centro con sala polifunzionale), quelle ludico sportive (attrezzature per ginnastica all'aria aperta, noleggio biciclette, campi per sport di gruppo), quelle informative (uffici per informazioni turistiche).

L'edificio si sviluppa su più livelli e deve comunque servire prioritariamente due ferrovie, la nuova NLTL e la Linea Storica Susa-Bussoleno che si incrociano e scavalcano proprio in corrispondenza del fabbricato stazione. I vincoli ferroviari sono rappresentati dal livello inferiore occupato dai due binari di corsa della NLTL ai cui lati vi sono due binari di precedenza con due banchine per treni viaggiatori lunghe 400 m e dalla Linea Storica Susa-Bussoleno ad un solo binario con una banchina per viaggiatori lunga 400 m. Il collegamento tra linea nuova e linea storica è quindi di tipo pedonale inserito nel fabbricato della Stazione Internazionale.

L'edificio della nuova stazione si sviluppa a spirale. Come un origami la superficie di copertura si piega a formare una lunga rampa che porta il visitatore dal livello del parco sino al punto di vista panoramico privilegiato ove tutti i punti di interesse sono visibili.

Un grande spazio coperto essenzialmente pedonale divide e collega la stazione della NLTL dalla stazione della Linea Storica. La principale zona taxi, autobus e fermata veloce per vetture (drop-off o kiss and ride) si situa quindi al di sotto della grande copertura tra le due stazioni.

I viaggiatori che devono passare da una linea all'altra attraversano il portico ed hanno quindi vista verso il nuovo parco, ove si trovano anche le attrezzature sportive.

L'attuale rilevato SITAF viene sfruttato come nuovo “livello 0” che si estende fino al grande spazio pubblico coperto ottenendo una continuità della zona pedonale.

La modifica del suolo è anche giustificata dal fatto che il rilevato così creato contiene i parcheggi, che quindi non interrompono la continuità del verde

Tutto l'edificio è antisismico secondo la normativa vigente.





LA STAZIONE INTERNAZIONALE DI SUSÀ

12.2.3.2 Edificio e layout funzionale

La parte di edificio fuori terra ha una superficie coperta di 5.800 m² circa ed una superficie utile di circa 7.500 m².

Il layout funzionale è concepito in modo da separare la stazione della NLTL da quella della ferrovia storica tramite una piazza coperta.

La strada a senso unico per la fermata veloce si situa tra le due stazioni. Il piano delle due stazioni è il livello dei servizi commerciali, della relazione con il parco e della socialità.

Gli ingressi principali si affacciano sulla piazza coperta, che è dotata di panchine ed attrezzature varie per favorire la socialità.

Gli atri di ingresso della stazione sono separati tra NLTL e Linea Storica, anche per facilitare il diverso sistema di accesso alle banchine, controllabile per la NLTL, libero per la Linea Storica. La hall di ingresso è però comune in modo da permettere una informazione globale ai viaggiatori attraverso dispositivi audio-visivi.

Le banchine viaggiatori della NLTL sono raggiungibili solo dopo aver passato il controllo degli accessi con un sistema di tipo aeroportuale.

La banchina della Linea Storica ha invece accesso libero ma, nei momenti di significativa inattività, è possibile impedirne l'ingresso.

A diretto servizio delle zone dedicate alle stazioni vi sono poi un locale per la polizia di frontiera, biglietterie, uffici per gli esercenti e servizi igienici separati, locali tecnici per la gestione e manutenzione delle stazioni.

Gli spazi commerciali, suddivisi in gruppi, sono ubicati al piano terreno, direttamente connessi agli spazi delle stazioni, della piazza coperta e del parco.

Gli altri servizi a supporto della mobilità, quali noleggio auto e biciclette, sono posti a livello del parcheggio sotterraneo.

Oltre ai locali funzionalmente dedicati agli utenti dei treni ed al commercio, caratteristica saliente dell'intervento, già previsto nel PP2 approvato, è quella di dotare la stazione Internazionale di locali e spazi al servizio del territorio e quindi rivolti alla socialità sotto forma di attività culturali e ricreative.

E' stata quindi prevista una serie di locali ai piani superiori con accessi indipendenti, facilmente raggiungibili attraverso la rampa spiraliforme della copertura che li connette al parco ed alla piazza coperta.

Al primo piano vi sono un ristorante, una sala per concerti, conferenze ed eventi, una sala espositiva,, mentre al piano superiore è ubicata la caffetteria.

Tutti questi spazi hanno caratteristiche di flessibilità e di adattamento nel tempo degli spazi.

La pelle dell'edificio consiste in una reinterpretazione in chiave contemporanea della tradizionale e caratteristica copertura in lose del luogo. La trama romboidale viene mantenuta ma il materiale utilizzato anziché pietra è metallo (alluminio). I vari elementi romboidali presentano una piega al centro in modo tale da permettere delle aperture di dimensione variabile laddove richiesto per le ottimali prestazioni per il comfort ambientale dell'edificio (ventilazione naturale / illuminazione).



PIANTA STAZIONE INTERNAZIONALE DI SUSÀ



STAZIONE INTERNAZIONALE DI SUSÀ: PIAZZA COPERTA



STAZIONE INTERNAZIONALE DI SUSA: SALA DI ATTESA CORPO NLTL



STAZIONE DI SUSA: FOYER AL PRIMO PIANO



STAZIONE DI SUSA: RISTORANTE



STAZIONE DI SUSÀ: SPAZIO ESPOSITIVO E CAFFETTERIA

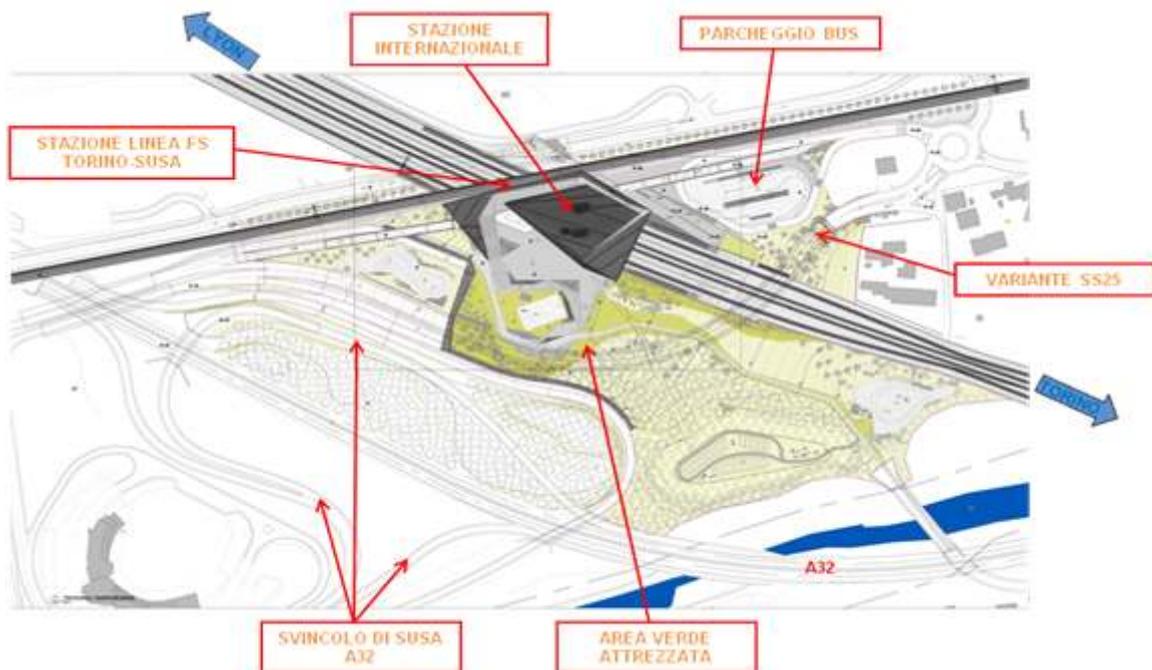
12.2.3.3 Spazi Aperti

Gli spazi aperti sono fondamentali per la fruizione sociale della nuova stazione internazionale.

La grande area verde sopraelevata antistante la piazza coperta ospita alcune attività sportive, a supporto di quelle esistenti ad Ovest del sito. La passeggiata panoramica in copertura continua a terra con un disegno di suolo che gestisce gli spazi aperti definendo degli ambiti racchiusi, alcuni dei quali adibiti ad attività ludiche (campo da Basket e attrezzature sportive individuali all'aperto). Due corpi verticali connettono l'area aperta ai parcheggi sottostanti. Una massa arborea densa fungerà da cuscinetto verso l'autostrada.

La pavimentazione è prevista in pietra locale e legno. È previsto un graduale dissolversi della pavimentazione man mano che ci si avvicina alla zona erbosa.

Un'area fitodepurativa prenderà posto ai piedi del nuovo landscape lato fiume depurando le acque grigie e parte delle acque nere provenienti dalla stazione. Due altre aree situate a Est ed Ovest ai piedi del rilevato vengono utilizzate come bacini di ritenzione dell'acqua piovana



PLANIMETRIA SPAZI APERTI

12.2.3.4 Accessi esterni e parcheggi

L'accesso multimodale alla stazione avviene su più livelli. Inoltre tutti gli ambienti sono privi di barriere architettoniche.

Il Terminal Bus turistici è il primo che si incontra provenendo dalla strada di accesso ad est ed è sul piano attuale di campagna. Il collegamento pedonale al piano principale della stazione, ove c'è la piazza coperta, avviene attraverso ascensori a lato del fabbricato.

La fermata degli autobusurbani, delle auto private in fermata veloce e dei taxi avvengono nella piazza coperta.

Il parcheggio dei veicoli privati, con superficie lorda di circa 20.000 m², è costituito da due piani interrati ad ovest della stazione. L'accesso avviene attraverso una rampa situata lungo la strada di accesso dopo la stazione. Esso è pedonalmente collegato alla piazza coperta e quindi alla stazione mediante ascensori. La rampa di uscita veicolare si connette alla strada dedicata alla stazione prima che essa si immetta sulla SS 25.

La stazione è anche accessibile tramite una pista ciclabile immaginata come un percorso continuo in tutta la valle lungo il fiume e di connessione tra le diverse polarità. La pista segue la linea ferroviaria dell'alta velocità e passa tangente alla stazione a ovest per proseguire verso il centro di Susa sottopassando la linea storica Bussoleno-Susa e collegandosi alla viabilità locale (via Montello) a nord del sito di progetto. I parcheggi per le biciclette sono collocati lungo il percorso, coperti dall'ampia rampa pedonale che porta dal parco alla piazza coperta della stazione. Inoltre un servizio di noleggio biciclette è collocato all'interno del parcheggio interrato, in prossimità della rampa pedonale e ciclabile di uscita per il parco.

12.2.3.5 Fabbricato sostenibile ambientalmente

L'approccio al conseguimento di uno sviluppo sostenibile ha riguardato:

- Il concepimento di un involucro performante valorizzando i principi dell'architettura bioclimatica;
- Garantire il confort degli utenti e del personale;
- Gestire correttamente le diverse tipologie di acqua del progetto;
- Partecipare alla riqualificazione ambientale ed urbana del sito.

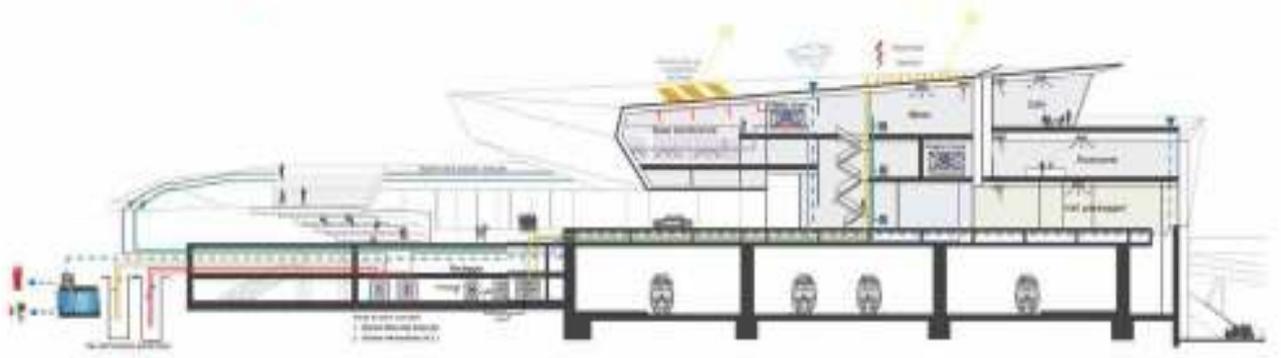
La strategia di ventilazione è mista:

- d'inverno ventilazione meccanica doppio flusso;
- estate e mezze stagioni: ventilazione mista naturale/meccanica con controllo della ventilazione meccanica in funzione della percentuale di CO₂ nell'aria.

Sono stati studiati dei sistemi tecnologici performanti quali:

- Produzione di energia con pompe di calore;
- Utilizzo dei ventilatori della Centrale termica a basso consumo elettrico;
- Recupero d'energia sull'estrazione dell'aria viziata;
- Variazione di velocità sulle pompe di distribuzione idraulica;
- Installazione di fonti d'illuminazione a basso consumo;
- Gestione dell'illuminazione artificiale da sistemi elettronici che graduano l'intensità luminosa in funzione della luce naturale;
- Messa in opera di captatori fotovoltaici integrati in copertura.

Si è inoltre prevista una gestione responsabile delle acque con reti separate per le acque bianche di pioggia, quelle nere di scarico dai servizi igienici e quelle grasse provenienti dalla cucina e dal bar. Ove possibile è prevista l'autodepurazione delle acque con il sistema della fitodepurazione.





STAZIONE INTERNAZIONALE DI SUSA

12.2.4 IL PONTE SULLA DORA RIPARIA.

Per una più approfondita descrizione si rimanda al documento “PD2-C3A-TS3-1550 Ponte sulla Dora Riparia – dimensionamento dell’opera”.

Superata la Stazione Internazionale di Susa, la linea scavalca la Dora Riparia con un’opera d’arte costituita da due opere distinte: lato Susa da un doppio fornice in c.a., lato Bussoleno da un ponte metallico isostatico ad arco superiore con soletta in c.a. che contiene il ballast. La luce di ciascuno dei fornici in c.a. è di metri 11,50 circa. Il ponte ad arco ha uno sviluppo di circa 98 m.

Nel Progetto Preliminare in Variante la struttura è stata prescelta, dopo aver preso in considerazione in alternativa una struttura reticolare ed una struttura strallata, sia per motivi idraulici, sia per simmetria con la soluzione adottata a Saint-Jean-de-Maurienne per scavalcare l’Arc. L’arco superiore sorregge la travata inferiore, anch’essa metallica, mediante pendini, posti a passo di 7 m, costituiti da barre in acciaio del diametro di 220 mm.

L’impalcato è costituito da una struttura in grigliato di travi metalliche su cui poggia la soletta in cemento armato che contiene il ballast della sovrastruttura ferroviaria.

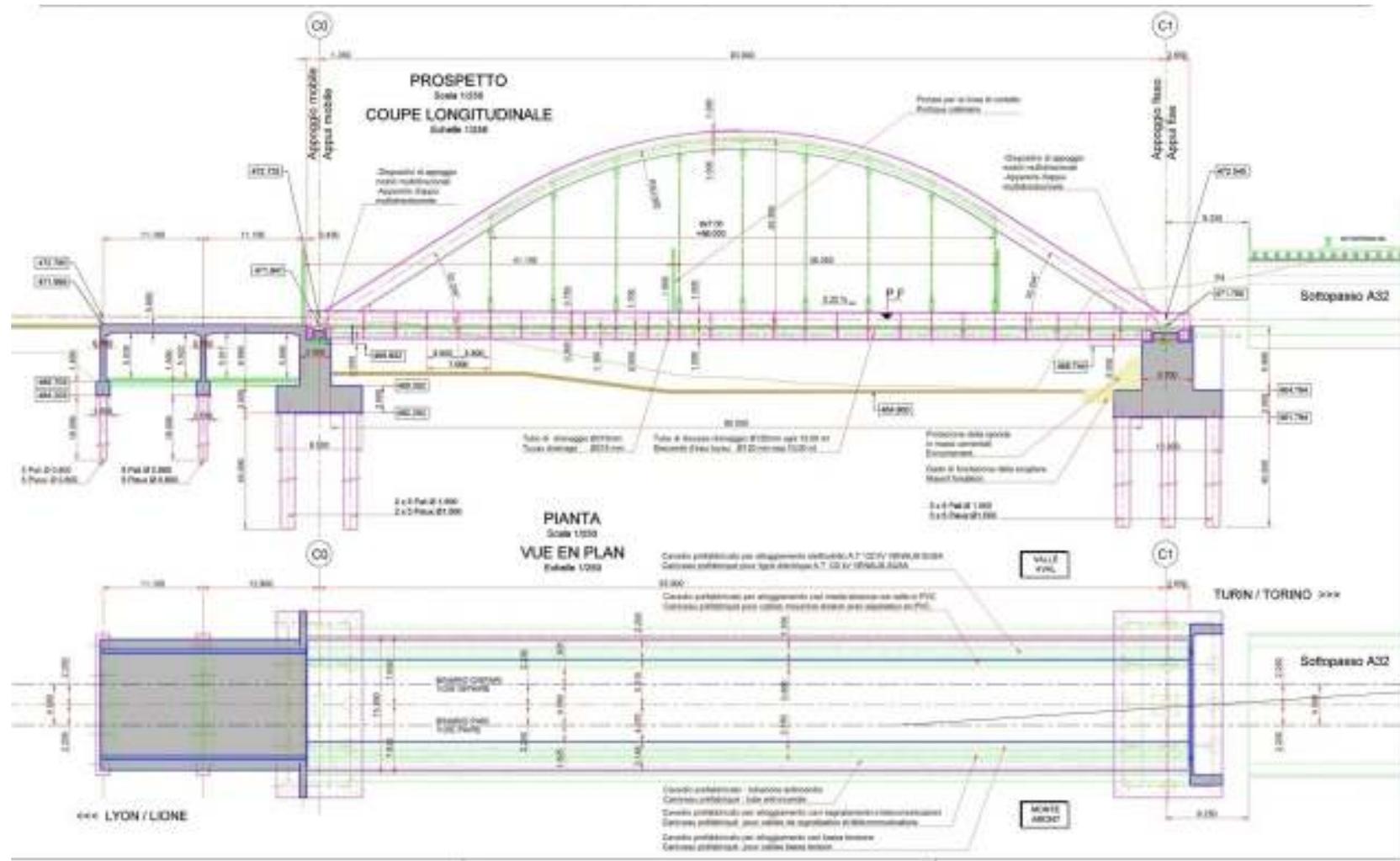
L’altezza dell’arco, nel suo punto massimo è di m 23, la larghezza dell’impalcato è di m 17. Le spalle del ponte ad arco sono in c.a. fondate su pali di diametro 1,5 m.

Il doppio fornice è poggiato su pali di fondazione del diametro 80 cm.



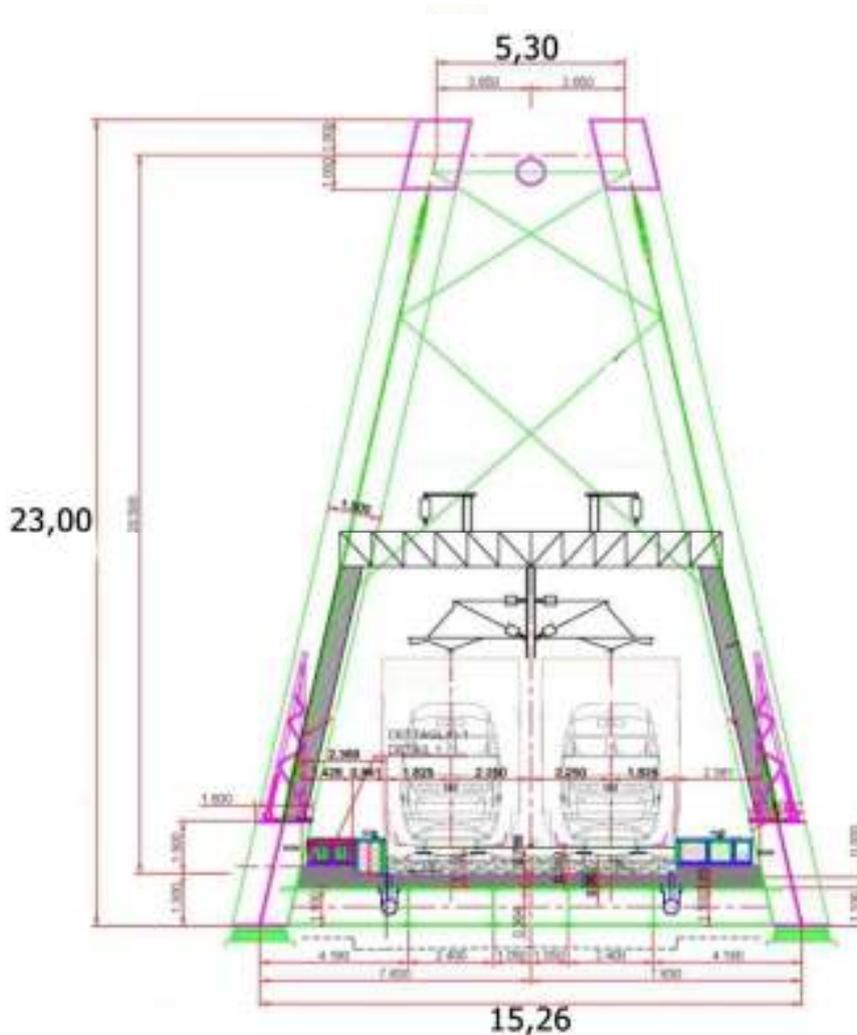
FOTOSIMULAZIONE E ASSONOMETRIE PONTE SULLA DORA A SUSÀ

Rapport general descriptif/ Relazione generale illustrativa



PROSPETTO E PIANTE PONTE DORA A SUSAS

PONTE DORA A SUSA - VISTE ASSONOMETRICHE



12.2.5 SOTTOPASSO FERROVIARIO DELL'AUTOSTRADA A32

Superata l'opera d'arte di scavalco della Dora Riparia la NTLT sottopassa l'Autostrada A 32 e la deviazione della S.P.24 con un sottopasso scatolare in c.a. con le dimensioni nette interne di 13,40 m di larghezza, 110 m di lunghezza e di m 6,70 sopra il piano del ferro.

12.2.6 L'AREA TECNICA E DI SICUREZZA DI SUSA

A valle della Stazione Internazionale di Susa e del ponte sulla Dora, si trova l'Area Tecnica e di Sicurezza di Susa in corrispondenza della pk 62+898 circa (asse marciapiede di soccorso), che assolve anche il compito di area di servizio ferroviaria. In quest'area sono previsti, in adiacenza ai binari di corsa, due binari di precedenza lunghi almeno 750 m e, dopo il binario di precedenza dispari, il binario di soccorso, anch'esso di lunghezza 750 m, che ha la funzione di trattamento del treno incendiato, con relativa banchina per l'evacuazione dei viaggiatori. Il fascio binari di servizio è in curva, con 4 binari dello sviluppo totale di 1600 m circa. La pendenza longitudinale è del 2‰ e deriva dalla coniugazione delle esigenze funzionali che il fascio deve rispettare e dei vincoli altimetrici presenti sulla nuova linea.

Per il funzionamento del fascio sono presenti ulteriori 3 binari, di cui un'asta di manovra di circa 316 m di sviluppo, un binario a disposizione lungo circa 220 m ed un binario per la sosta del treno di soccorso lungo 270 m circa.

Nell'Area Tecnica e di Sicurezza sono previsti alcuni fabbricati tecnologici in cui sono alloggiati impianti ferroviari e non ferroviari a servizio della linea e alcune aree ove vengono concentrate le funzioni di sicurezza e di manutenzione.

Si elencano di seguito i principali fabbricati per l'operatività tecnologica e la manutenzione::

- FSA: Fabbricato Servizi Ausiliari ove vengono ricoverati i carrelli per la manutenzione della linea, con due binari collegati al fascio di manutenzione;
- SSE: Sottostazione elettrica LTF;
- Zona di parcheggio e stoccaggio (Area per deposito materiale elettrico ed armamento, ecc);
- Uffici Tecnici che contengono anche il Posto di Movimento

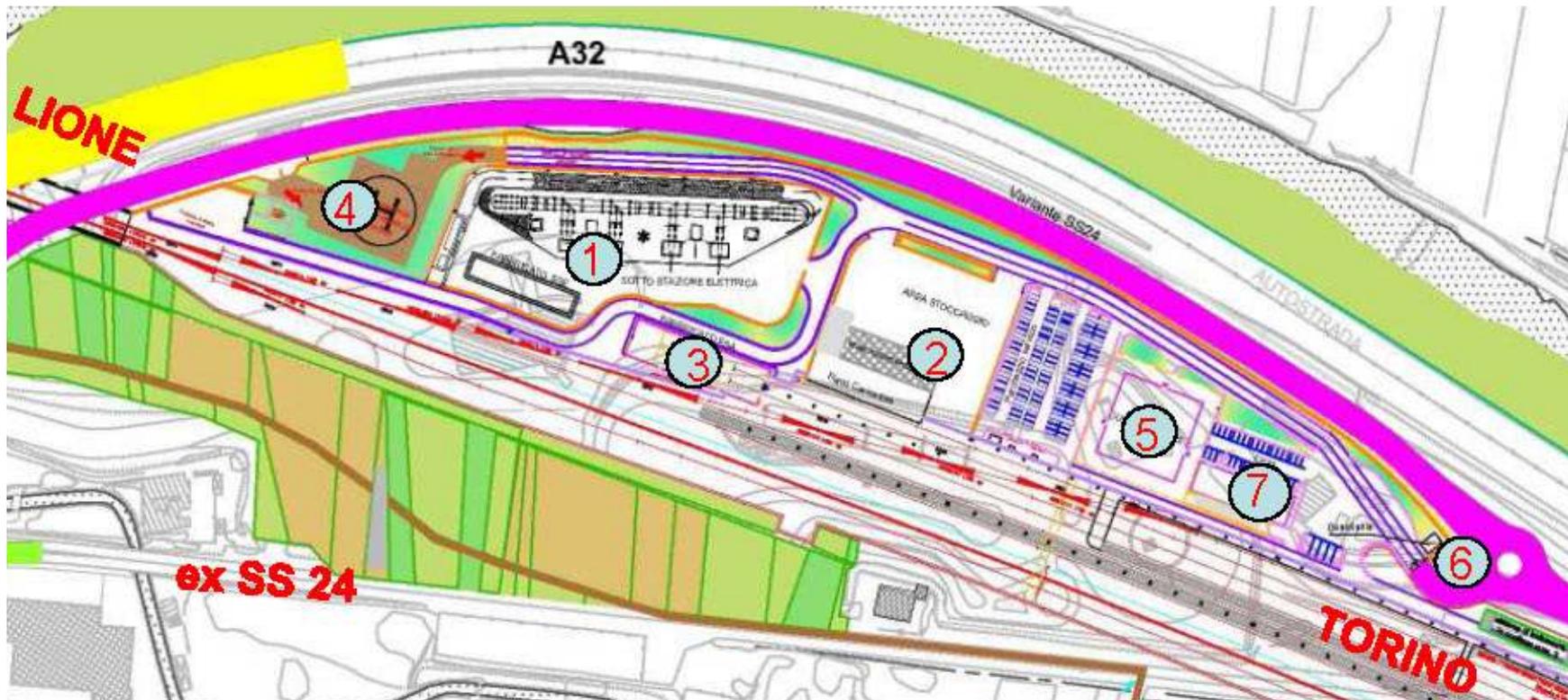
Si elencano di seguito le principali aree funzionali per l'organizzazione delle operazioni di sicurezza:

- CRM: Centro Raccolta Mezzi;
- PMA: Fabbricato Primo Soccorso (Posto Medico Avanzato) ;
- Elisuperficie d'emergenza.

L'area tecnica e di sicurezza di Susa, dal punto di vista architettonico, è caratterizzata da:

- Una zona coperta lato nord che contiene, a partire da ovest, il fabbricato della Sottostazione Elettrica, il Fabbricato Servizi Ausiliari, il fabbricato uffici tecnici, il fabbricato PMA, il fabbricato guardiola, i parcheggi di servizio, le zone di soccorso, alcuni binari di servizio. La zona coperta è formata da una serie di piastre, contenenti pannelli fotovoltaici triangolari inclinati di circa 30° ed elementi triangolari piani in vetro, sostenuti da travi reticolari e ritte metalliche ad albero od a portale.
- Una serie di portali in struttura metallica reticolare, con passo circa di 45 m. Questi portali hanno la duplice funzione di scansione architettonica del volume lineare dei binari, di sostegno della linea di trazione elettrica dei binari di corsa, dei binari di precedenza merci e di altri binari di servizio.
- Barriere con funzione antirumore sul lato sud dell'area. Queste barriere hanno pannelli fonoassorbenti opachi nel basamento e trasparenti nell'elevazione.
- Recinzione sul lato sud costituita da muri di altezza varia, per il sostegno dei fasci binari (rivestiti con un paramento di gabbioni in filo metallico e pietre di fiume), alta circa 2 m, rivestita verso l'esterno da doghe in cotto a correre secondo quanto indicato nella carta architettonica.
- Recinzione sul lato nord costituita da una rete metallica alta circa 3 m. La rete è mascherata verso l'esterno da correnti con doghe in cotto. Nel tratto tra lo scatolare di scavalco della S.P. 24 sulla NLTL e l'ingresso dell'Area Tecnica è invece posta in opera una barriera al rumore alta 3 m. Questa barriera è in elementi fonoassorbenti trasparenti mentre all'esterno ha un rivestimento in liste di cotto a correre secondo quanto indicato nella carta architettonica.

I fabbricati sono caratterizzati da pareti rivestite da elementi in cotto a correre in modo da rispettare i dettami della carta architettonica.



1 – SOTTO STAZIONE ELETTRICA	4 – ELISUPERFICIE
2 – AREA DI STOCCAGGIO	5 – UFFICI TECNICI
3 – FABBRICATO SERVIZI AUSILIARI	6 – GUARDIOLA
	7 – FABBRICATO PRIMO SOCCORSO

AREA TECNICA DI SUSAS

12.2.6.1 Fabbricato Uffici Tecnici

Per una più approfondita descrizione si rimanda al documento “PD2-C3A-TS3-1912 Relazione tecnica e di calcolo Uffici tecnici”.

Il Fabbricato Uffici Tecnici ha dimensioni di m 36 x 36 ed altezza sul piano campagna di m 21 circa. E' costituito da una struttura in c.a. a quattro piani fuori terra ed uno interrato. Verso l'esterno è intonacato ma presenta un rivestimento architettonico di facciata costituito da elementi in cotto sostenuti da una struttura metallica, seguendo in questo le indicazioni della Carta Architettonica e Paesaggistica. Gli elementi in cotto sono quadrati smaltati e la trama ricorda i “pixel” delle immagini digitali.

Distributivamente si ha:

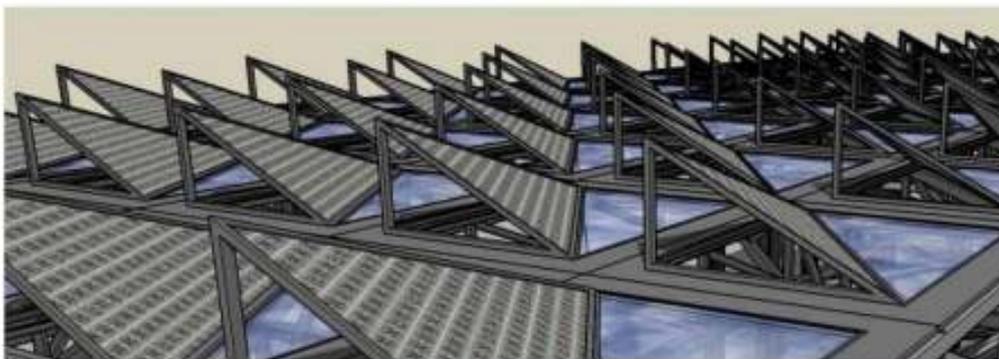
- Un piano interrato, raggiungibile tramite una rampa carraia, oltre che con scala ed ascensore interni al fabbricato. In esso hanno sede locali tecnologici, in prevalenza elettrici ed alcuni magazzini.
- Il piano terreno ove ha sede un punto informativo e locali per apparati tecnologici per il segnalamento, le telecomunicazioni e la sicurezza.
- Il primo ed il secondo piano ove sono ubicati gli uffici le sale di controllo dell'esercizio ferroviario
- Il terzo piano è occupato da un terrazzo tecnico, da una sala per visitatori dalla quale, attraverso un'ampia vetrata, è possibile vedere la sala di controllo senza disturbare gli operatori. Vi sono anche i locali per gli apparati del fotovoltaico ed un salone a disposizione per usi vari.
- Sul tetto sono posti in opera dei pannelli fotovoltaici



AREA TECNICA DI SUSA: FABBRICATO UFFICI TECNICI CON LA CARATTERISTICA FACCIATA IN COTTO CON TESSITURA A “PIXEL”



**AREA TECNICA DI SUSÀ: FABBRICATO UFFICI TECNICI
SEZIONE TRASVERSALE**



**AREA TECNICA DI SUSÀ - COPERTURA IN PANNELLI FOTOVOLTAICI DEI
PARCHEGGI INTORNO AL FABBRICATO UFFICI**

12.2.6.2 Fabbricato Servizi Ausiliari

Per una più approfondita descrizione si rimanda al documento “PD2-C3A-TS3-1945 Relazione di calcolo FSA”.

Il Fabbricato Servizi Ausiliari (FSA) è a servizio diretto della NLTL ad un piano fuori terra, suddiviso in due corpi, uno a servizio dei carrelli per la manutenzione ferroviaria di m 20x16 ed altezza 6,50 m e l'altro adibito a officina di manutenzione, magazzino, locali tecnologici, uffici e spogliatoi di m 40x16 alto 4,00 m.

La struttura è in cemento armato con facciate rivestite con doghe di cotto sostenute da una struttura metallica. L'edificio è coperto da una tettoia in struttura metallica, con elementi portanti ad albero che sostengono una struttura reticolare a sua volta sostenente elementi fotovoltaici triangolari, inclinati di circa 30° ed elementi in vetro stratificato, sempre triangolari.

La zona a servizio dei carrelli di manutenzione è servita da due binari con fossa di manutenzione.

12.2.6.3 Sottostazione Elettrica

Per una più approfondita descrizione si rimanda al documento “PD2-C3A-TS3-3226 Relazione di calcolo SSE”.

La sottostazione elettrica occupa un'area di circa 1 ettaro. In essa hanno sede:

- Una zona all'aperto ove ha sede il reparto Alta Tensione, che comprende i trasformatori per l'alimentazione della Trazione Elettrica (132 kV ÷ 2x25 kV) ed i trasformatori per i servizi ausiliari (132 kV ÷ 20 kV)
- Un edificio ad 1 piano fuori terra di m 47x9 alto 4,50 m ove hanno sede i locali tecnici di comando e controllo locale della Sottostazione elettrica, il locale a servizio del gruppo elettrogeno, il locale per l'impianto fotovoltaico.
- Il gruppo elettrogeno posto in containers metallico a ridosso del muro sostenente la piazzola per l'elicottero

12.2.6.4 Area stoccaggio zona manutenzione

L'area è un piazzale di circa 5.000 m², dotato di un piano caricatore a quota +1,05 m dal piano del binario. L'area è direttamente raggiungibile attraverso la strada di servizio interna ed è servita da un binario dedicato dell'Area Tecnica. Questo binario, nella zona del piano caricatore è privo di tettoia in modo che non ci siano limitazioni all'uso di mezzi di sollevamento dei materiali.

12.2.6.5 Viabilità interna, Parcheggi e Aree per la Sicurezza

La viabilità interna serve tutta l'Area Tecnica ed in particolare la zona parcheggi ed uffici, il piazzale di stoccaggio della zona manutenzione, la Sottostazione Elettrica, l'elisuperficie, l'edificio antincendio sotto l'elisuperficie, le banchine lungo il binario di soccorso. Esiste anche una strada di servizio intorno ai binari che permette di raggiungere con mezzi stradali tutte le varie zone dell'impianto ferroviario. L'accesso all'Area avviene attraverso un cancello lungo la SP 24 di fronte a cui c'è una rotonda che permette di entrare ed uscire in sicurezza dall'Area. Intorno al Fabbricato Uffici sono stati ricavati circa 100 posti per vetture e mezzi di servizio. Questo parcheggio è coperto da una tettoia che ingloba dei pannelli fotovoltaici triangolari, inclinati di circa 30° e rivolti a mezzogiorno. Inframmezzati ad essi vi sono degli elementi triangolari piani dotati di vetro stratificato in modo che tutto il parcheggio sia al riparo dagli agenti atmosferici. La struttura che sorregge la tettoia è metallica con elementi di sostegno fatti ad albero.

12.2.6.6 Fabbricato Guardiola

Per una più approfondita descrizione si rimanda al documento “PD2-C3A-TS3-1887 Relazione tecnica e di calcolo fabbricato Guardiola”.

E' un piccolo fabbricato di m 8x6 alto 3,5 m posto all'ingresso dell'Area Tecnica accanto alla deviazione della SP 24. E' costituito da un unico locale e da servizi igienici. La struttura è in c.a. con rivestimento esterno in doghe di cotto. Si trova sotto una diramazione della copertura fotovoltaica, ma sopra di esso la pensilina è composta dai soli elementi triangolari in vetro stratificato.

12.2.6.7 Edificio di Primo Soccorso

Questo edificio è ubicato accanto al Fabbricato Uffici sotto la tettoia lato ingresso Area Tecnica.

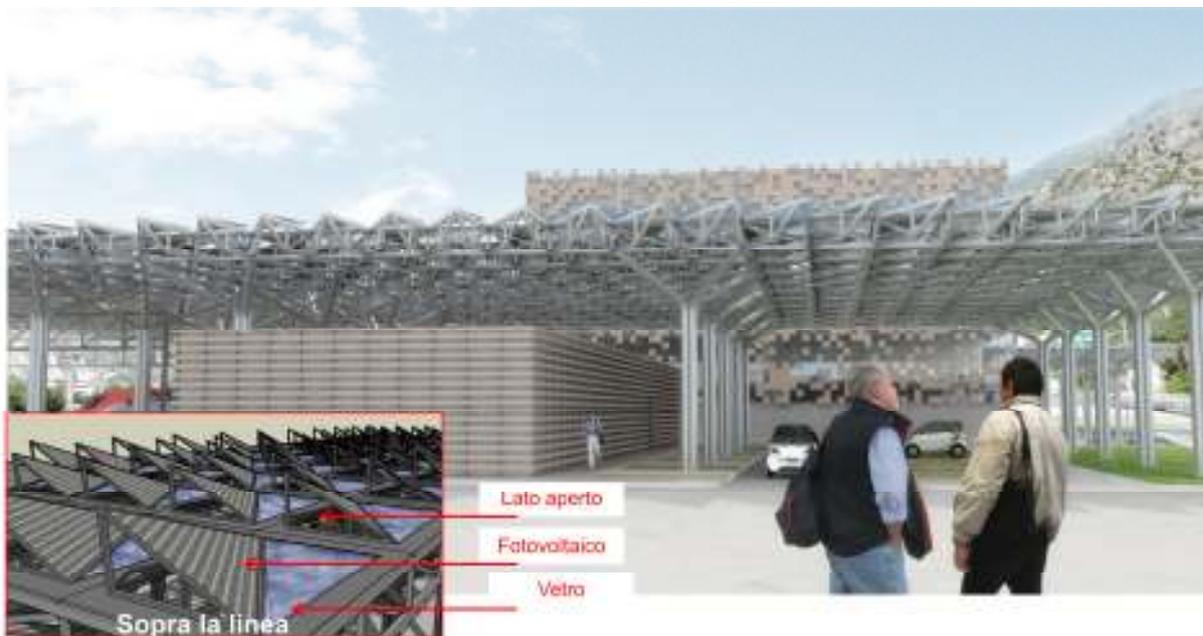
E' ad un piano fuori terra con dimensioni di 44 m x 12 m, alto 4 m. Contiene un salone per il primo soccorso, una sala medica, servizi igienici ed il locale del gruppo elettrogeno a servizio del vicino Fabbricato Uffici.

La struttura è in cemento armato con rivestimento in doghe di cotto. E' interamente coperto dalla copertura fotovoltaica che protegge anche tutta l'area intorno.

12.2.6.8 Copertura fotovoltaica

Seguendo gli indirizzi dati dal gruppo di architettura EAP incaricato da LTF di studiare un corretto inserimento nel territorio dell'Area Tecnica e di connotare in modo SMART questa infrastruttura ferroviaria di servizio alla NLTL è stata prevista una copertura lungo l'asse principale dell'Area Tecnica, dal lato dei fabbricati, che ricopre anche alcuni tratti di binari di manutenzione oltre ad alcuni bassi fabbricati e che sostiene una serie di pannelli fotovoltaici.

La struttura è metallica con sostegni verticali ad albero nella zona dei parcheggi ed in quella fuori dai binari, mentre è a portali reticolari nella zona dei binari. La maglia dei sostegni ad albero è di 8 m x 9 m, mentre i portali hanno passo di 8 m circa, con luci variabili da 18 m a 30 m a seconda dei vincoli ferroviari. La copertura è metallica, ad elementi triangolari di 2 m x 3 m. Questi elementi inglobano dei pannelli fotovoltaici triangolari, inclinati di circa 30° verso mezzogiorno oppure degli elementi piani, sempre triangolari, in vetro stratificato a protezione delle zone sottostanti (Parcheggi o fabbricati). Lungo i binari vi sono esclusivamente pannelli fotovoltaici. La zona ove potrebbero essere posti in opera gli elementi piani in vetro è lasciata aperta in modo da permettere il passaggio della luce e dell'aria, dal momento che i binari non hanno bisogno di protezione continua dalle intemperie.



COPERTURA IN PANNELLI FOTOVOLTAICI LATO EDIFICIO PRIMO SOCCORSO

La copertura di pannelli fotovoltaici è di circa 5.000 m² con una produzione di energia stimata di 700.000 kWh/anno. Gli impianti generali dei fabbricati abbisognano di una potenza di 180 kW che, per un funzionamento annuo di 2.350 ore, abbisognano di 420.000 kWh/anno. L'illuminazione esterna richiede una potenza totale di 210 kW che, per un funzionamento di 3.500 ore anno, abbisognano di 100.000 kWh/anno, per cui la produzione del fotovoltaico è in grado di coprire tutti i fabbisogni con una discreta quota in più che è a disposizione per altri usi extra ferroviari.

12.2.6.9 Portali ferroviari per la Trazione Elettrica

Uno degli elementi architettonicamente qualificanti dell' Area Tecnica ed in generale della Piana di Susa è quella di aver previsto, in luogo dei pali di sostegno della Trazione Elettrica in posizione random, dei portali per la Trazione Elettrica che abbracciano tutti i binari elettrificati con un passo normalmente di 45 m. Questi portali, a struttura reticolare sia per quanto riguarda i ritti sia per quanto riguarda il traverso, hanno un' altezza libera di 8,70 m rispetto al piano binari. Questo sistema ha permesso di dare un ordine architettonico a tutto il complesso di binari della Piana di Susa salvaguardando sia gli aspetti funzionali della ferrovia sia la visione architettonica globale dell'impianto ferroviario.

12.2.6.10 Elisuperficie per soccorso e centrale antincendio a servizio del binario di soccorso

L'Area di Sicurezza inserita nell' Area Tecnica di Susa per rispettare la normativa sulla sicurezza dell'esercizio ferroviario, in particolare quella sulle gallerie ferroviarie, secondo quanto stabilito anche dai documenti progettuali sulla sicurezza, contempla la presenza di un binario di soccorso, di un edificio per il primo soccorso descritto in un capitolo precedente e di un' elisuperficie ad esclusivo servizio del soccorso oltre naturalmente ad un impianto antincendio in corrispondenza del binario di soccorso.

Basandosi sulle leggi e regolamenti vigenti in campo aeronautico si è ricercato un'area con sufficiente spazio libero da ostacoli per le operazioni di decollo e di atterraggio, prevista l'installazione di una manica a vento e prevista l'illuminazione notturna regolamentare (luci orizzontali dell'area di decollo/atterraggio con illuminamento di 30 lux, luci perimetrali di decollo e atterraggio gialle, omnidirezionali con spaziatura massima di 3 m).

Inoltre si è ricercato una posizione tale che l'elisuperficie fosse facilmente raggiungibile anche dalle vicine strade pubbliche, in modo che il suo utilizzo potesse essere territorializzato.

Per questo si è scelta un'area in adiacenza alla deviazione della SP 24, con accesso diretto da essa e naturalmente con collegamento diretto alla viabilità interna dell'Area Tecnica. Quest'area è poi stata tenuta alla stessa quota della Deviazione della SP 24 e dell'adiacente autostrada, in rilevato rispetto alla quota dell'Area Tecnica, così da non avere ostacoli quali pali/portali della Trazione Elettrica o tettoie dell'Area Tecnica. Inoltre la posizione è stata scelta discosta rispetto alla copertura in pannelli fotovoltaici esistenti nell'Area Tecnica per evitare fenomeni di abbagliamento in particolari condizioni di luce.

L'elisuperficie misura 36 m x 36 m, consentendo quindi l'atterraggio in massima sicurezza degli elicotteri di grandi dimensioni in dotazione sia agli elisoccorsi sia ai mezzi dei Vigili del Fuoco e delle forze dell'ordine. La pavimentazione è in autobloccanti in calcestruzzo, così come le adiacenti zone di approccio per le ambulanze sia dall'interno dell'area ferroviaria, sia dalla SP 24. Il terrapieno su cui si trova l'elisuperficie è invece inerbito ed i muri che lo delimitano verso sud ed est sono mascherati da rampicanti che giungono fino a livello stradale dell'Area Tecnica.

Sul fronte ovest del terrapieno, sotto lo stesso, è stato ricavato un edificio interrato in cemento armato per la centrale antincendio ed il serbatoio d'acqua a servizio dell'impianto estinzione incendi lungo il marciapiede del binario di soccorso dell'Area di Sicurezza di Susa. La capacità del serbatoio è di 250 m³ circa

12.2.6.11 Spostamento Autoporto di Susa

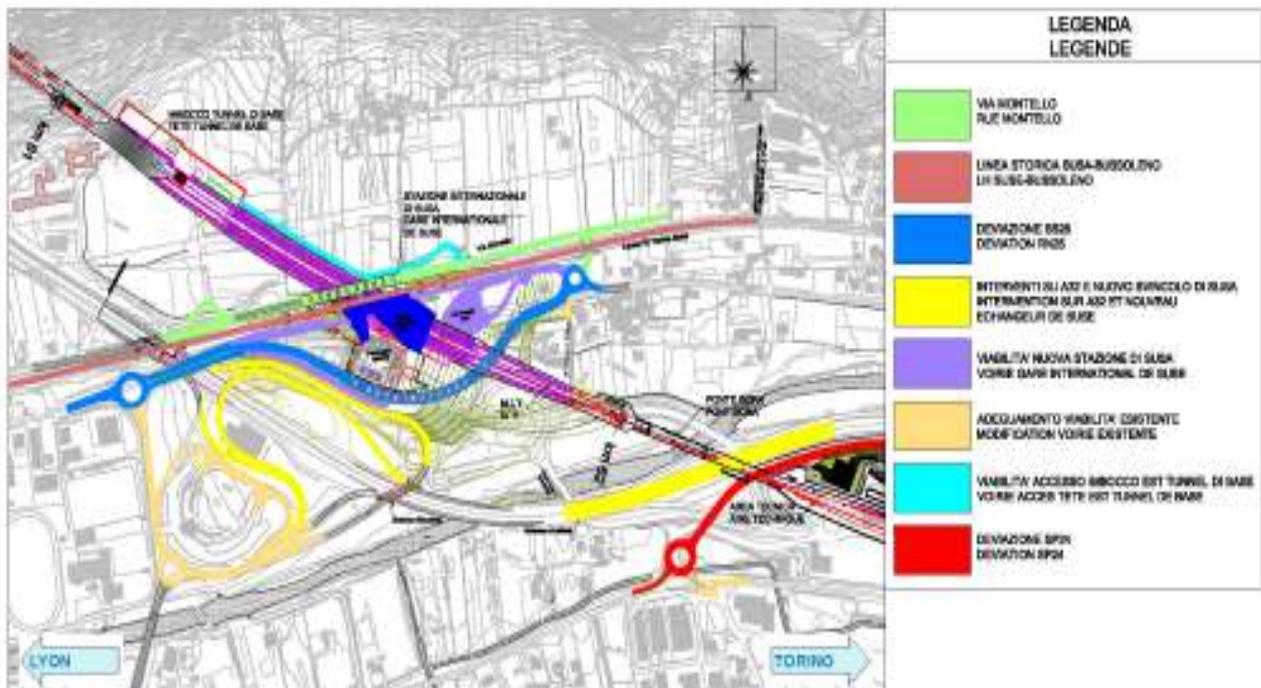
Gran parte delle nuove infrastrutture ferroviarie e stradali che si trovano nella Piana di Susa interessano l'attuale Autoporto di Susa adiacente all'Autostrada A32. In base agli accordi tra LTF e SITAF la Società Concessionaria Autostradale ha previsto lo spostamento dell'Autoporto in altre aree già compromesse in valle di Susa. Il costo di questa nuova opera è inserito nel quadro economico complessivo della NLTL.



AREA TECNICA DI SUSAS: VISTA D'INSIEME

12.2.7 GLI INTERVENTI SULLA INFRASTRUTTURE VIARIE E FERROVIARIE ESISTENTI NELLA PIANA DI SUSAS

La realizzazione delle opere della nuova linea ad alta velocità Torino-Lione interessa la Piana di Susa, con attraversamento a cielo aperto di circa 2700 metri tra l'imbocco Est del Tunnel di Base e l'imbocco dell' Interconnessione.



PLANIMETRIA VIABILITA' ZONA IMBOCCO TUNNEL DI BASE - PONTE DORA

In questo tratto vengono interferite un discreto numero di infrastrutture viarie e stradali esistenti e precisamente, da Nord a Sud

- via Montello, nel tratto dalla scavalco dell'A32 fino all'intersezione con la strada di accesso alla Borgata Ambruna, che rappresenta un collegamento dalla S.S.25 a Susa, Urbano, Mompantero, con la viabilità locale a S. Giacomo e Borgata Braide;

- linea storica ferroviaria Susa – Torino, nel tratto intorno al manufatto di scavalco della Autostrada A 32
- Strada Statale 25, interessata dall'interferenza nel tratto compreso tra l'attuale intersezione con il sistema di svincolo della A32 e lo scavalco della stessa;
- Autostrada A32 e relativo sistema di svincolo a servizio dell'abitato di Susa;
- Autoporto di Susa;
- Piste per i corsi di "Guida Sicura" della Società CONSEPI
- Strada Statale 24 , nel tratto in affiancamento all'Autoporto di Susa;
- Viabilità locale a servizio della frazione Traduerivi.

L'interferenza non è solo con le opere ferroviarie definitive, ma anche con i cantieri per la realizzazione della Nuova Linea e delle opere connesse, rappresentati da approntamenti ed impianti anche di tipologia industriale con insediamenti permanenti per tutta la durata della costruzione dell'opera e le conseguenti necessità di collegamento tra gli stessi per la movimentazione di mezzi e materiali.

In tale contesto si è esaminata e studiata, per il complesso delle opere della Piana di Susa, una fasizzazione degli interventi che consenta di ridurre o, ove possibile, eliminare l'interruzione di esercizio dell'infrastruttura e che comunque concentri, nel primo periodo di durata dei lavori dell'opera principale, gli interventi su di essa, restituendo quindi nel minor tempo possibile al territorio ed all'utenza la fruibilità della viabilità o genericamente del collegamento, già nella forma finale prevista.

Per maggior chiarezza di comprensione delle fasi di intervento si riportano nel seguito una descrizione sintetica degli interventi previsti sulle infrastrutture interferite

12.2.7.1 Via Montello e viabilità locale

L'intervento su via Montello è un adeguamento della viabilità esistente con ridefinizione altimetrica della piattaforma stradale per consentire lo scavalco della NLTL al km 61+510 circa.

Vi è inoltre una modifica planimetrica che consiste nel prolungamento della strada fino all'intersezione con la strada locale a servizio della Borgata Ambruna.

L'intervento comporta anche lo spostamento e la sistemazione della viabilità di accesso a Borgata Braide ed a S. Giacomo.

12.2.7.2 Modifica Linea Storica Torino - Susa

L'intervento sulla linea storica ha il duplice scopo di consentire il sovrappasso della stessa sulla N.L.T.L. alla PK 61+562, e la realizzazione di una fermata che consenta lo scambio passeggeri con la nuova linea in corrispondenza della nuova Stazione Internazionale.

L'innalzamento per lo scavalco della nuova linea e la realizzazione della banchina di fermata di lunghezza 180m, comportano un intervento di modifica altimetrica per un tratto pari a circa 1263 m tra le PK di linea 48+000 (lato est) e 49+263 (lato ovest). L'innalzamento della linea è variabile, con una punta massima di 7 metri in corrispondenza della fine della banchina della nuova stazione di Susa lato Bussoleno.

In corrispondenza della Stazione Internazionale e dell' Autostrada A 32 l'innalzamento è previsto su viadotto, in modo da lasciare trasparenza al territorio; per il resto è effettuato in rilevato.

Per realizzare tutte le opere, in particolare il viadotto, è necessario un tempo dell'ordine dei 24 mesi. Onde evitare un'interruzione così lunga della linea, anche su sollecitazione degli Enti Locali, si è prevista una deviazione provvisoria della linea accanto al tracciato esistente. In questo modo la interruzione della linea si riduce drasticamente a poche settimane, da programmare nei periodi estivi di minor utilizzo della linea.

12.2.7.3 Deviazione Strada Statale 25

La strada statale 25, interferisce con le nuove opere in località S. Giuliano, ove corre parallela alla linea ferroviaria Torino-Susa. Tale tratto è interessato anche dall'innesto dello svincolo di Susa della Autostrada A32.

Per evitare l'interferenza con la NLTL e la Stazione Internazionale è prevista una deviazione in sottopasso di sviluppo di circa 1 km che prevede una galleria artificiale lunga m 310. Agli estremi della deviazione sono ubicate due rotonde che permettono l'accesso alla nuova Stazione Internazionale da est, alla Borgata Chiodo, alla frazione S. Giuliano da un lato e l'accesso alla Nuova stazione Internazionale da ovest, al nuovo svincolo autostradale di Susa ed alla SP 24 dall'altro

12.2.7.4 Interventi su Autostrada A32

La NLTL attraversa la A32 tra i ponti Dora 1 e Dora 2, facenti parte del sistema di svincolo della A32 e di collegamento con l'Autoporto, subito dopo il suo passaggio sulla Dora Riparia. L'incrocio tra le due infrastrutture avviene indicativamente alla PK 62+180 della NLTL. ed alla PK 35+336 dell'autostrada A32.

Le quote imposte dal vincolo idraulico vigente nel passaggio della NLTL, sulla Dora ed il franco richiesto dalla linea comportano la necessità di un innalzamento in sede dell'autostrada. Tale innalzamento, su una lunghezza di intervento di circa 525 m e con una sopraelevazione massima pari a circa 120 cm, avviene su un tratto in rilevato. Esso deve essere scavato per consentire la realizzazione del manufatto di sottopasso della NLTL.

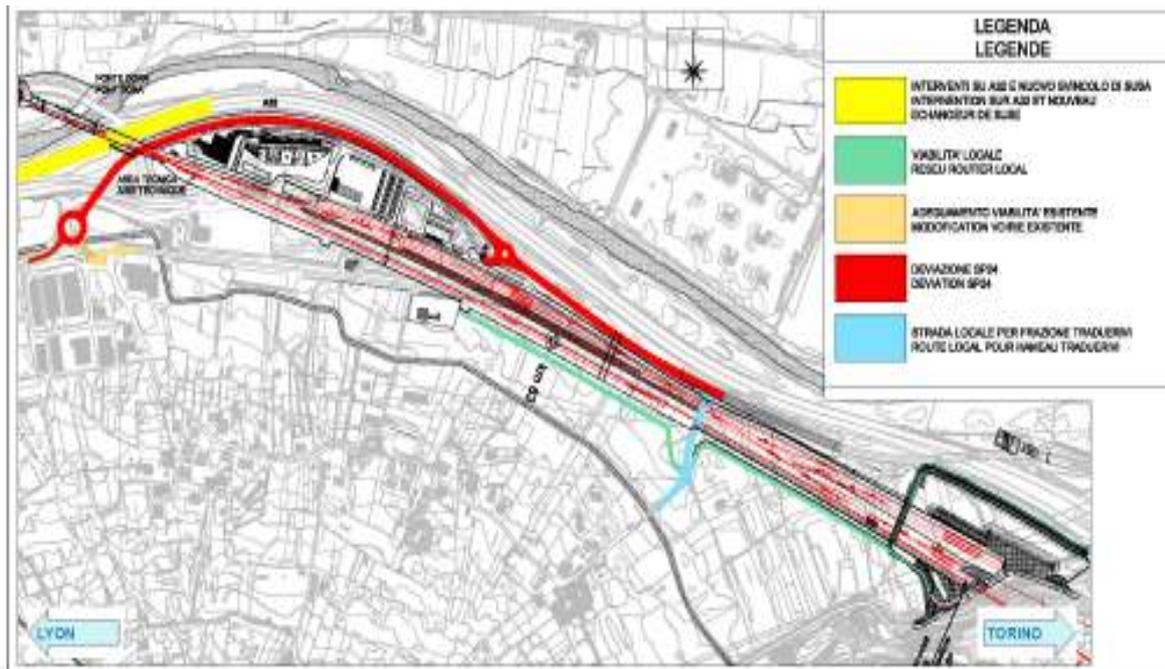
Gli interventi richiedono limitate deviazioni provvisorie dell'autostrada durante i lavori.

Per quanto concerne l'attuale sistema di svincolo e di collegamento tra le diverse funzioni SITAF e CONSEPI (piazzale di stoccaggio mezzi, edifici tecnici e di servizio, autoporto) con la necessaria rilocalizzazione dell'autoporto e di alcune funzioni e l'occupazione della NLTL., l'attuale sistema, molto articolato, viene variato e semplificato con immissione in rotonde nel quadrante ovest che permettono un comodo collegamento con Susa e le zone limitrofe utilizzando la nuova SS25 e la SP24.

Vengono mantenute tutte le funzionalità oggi esistenti.

L'attuale ponte Dora 1 non sarà più utilizzato dal traffico del nuovo svincolo e quindi se ne è prevista la demolizione, anche per ragioni di compatibilità idrauliche con le nuove opere ferroviarie.

L'attuale ponte Dora2, utilizzato per l'accesso all'Autoporto di Susa, al termine dei lavori non sarà più utilizzato e servirà per la nuova pista ciclabile che unirà la zona della nuova stazione internazionale di Susa con il nucleo abitato di Traduerivi.



PLANIMETRIA VIABILITA' ZONA AREA TECNICA DI SUS

12.2.7.5 Deviazione Strada Provinciale 24

La Strada Provinciale 24 interferisce con l' Area Tecnica della NLTL nel tratto a sud dell'attuale sovrappasso sulla A32, in corrispondenza di frazione Traduerivi e del Centro Guida Sicura gestito da CONSEPI.

L'attuale sede stradale deve quindi essere spostata. Seguendo la raccomandazione dell'Osservatorio, della Provincia di Torino e del Comune di Susa di compattare il più possibile l'occupazione dell'Area Tecnica e della viabilità pubblica da spostare per poter realizzare l'Area Tecnica stessa, si è individuato un corridoio a sud dell'Autostrada A 32 ed a nord dell'Area Tecnica su cui ubicare la deviazione della SP24, allontanandola quindi dal centro abitato di Traduerivi.

La nuova viabilità in variante incrocia la NLTL. alla PK 62+230 e si sviluppa per circa 1500 m a partire da una nuova rotonda nei pressi della zona di ingresso dell'attuale autoporto fino alla rampa sud del sovrappasso della A32.

Dalla rotonda la nuova strada raggiunge con una rampa la quota dell'autostrada poco prima del sottopasso della NLTL, quindi rimane in rilevato alla quota dell'autostrada fiancheggiando la Sottostazione Elettrica dell'Area Tecnica della NLTL Poco dopo la strada scende, sempre a fianco dell'Autostrada raggiungendo una rotonda che permette un comodo e sicuro accesso all'Area Tecnica e di Sicurezza. Oltre la rotonda un tratto di strada in rilevato assicura il collegamento con l'attuale SP 24 poco prima dell' attuale viadotto di scavalco dell'Autostrada

12.2.7.6 Imbocco lato Ovest Tunnel Interconnessione

La zona all'aperto della piana di Susa termina all'ingresso della linea nel tunnel dell'Interconnessione che è predisposto anche per divenire in futuro l'ingresso del Tunnel dell'Orsiera. L'imbocco della galleria si trova alla pk 63+807 BP. La lunghezza della galleria artificiale sul binario pari e di quella sul binario dispari sono diverse, in quanto i portali sui due binari vengono sfalsati per evitare il ricircolo dei fumi tra le due canne in caso di incendio in una di esse. Il portale del binario dispari è più avanzato rispetto a quello del binario pari ma gli stessi sono mascherati da una struttura secondo il criterio di inserimento paesaggistico utilizzato anche per il Tunnel di Base.

All'ingresso del portale il corpo ferroviario si sviluppa in rilevato. Sul lato del binario dispari si trova un muro di sostegno di lunghezza circa 200 m, necessario a sostenere il rilevato dei tronchini di manovra dell'Area tecnica e di sicurezza, che presentano pendenza longitudinale del 2%, mentre i binari di corsa presentano pendenza più elevata (12,5% circa) in quanto devono sottopassare il Canale Coldimosso in corrispondenza della zona di imbocco.

Il Canale Coldimosso. è un canale artificiale che ha origine dalla Dora a Susa e convoglia le acque all'impianto idroelettrico di Coldimosso posto a valle della Interconnessione. La portata massima del canale è di 12 m³/s. Nel tratto interferito corre a mezza costa a circa 13 m sopra il piano campagna. L'interferenza viene risolta deviando localmente il canale per una lunghezza di circa 280 m. Il passaggio sulla NLTL è realizzato con un manufatto in c.a. che sostiene sia la nuova sede del canale, sia la viabilità di collegamento del piazzale di imbocco. Il manufatto ha una lunghezza di circa 75 m e mantiene invariata l'attuale livelletta. Una strada scavalca il portale, per permettere l'accesso alle proprietà sul lato nord della ferrovia e, in caso di sversamento del canale, evita che l'acqua possa allagare la sottostante ferrovia e il tunnel dell'Interconnessione.



IMBOCCO DEL TUNNEL DELL' INTERCONNESSIONE LATO SUSA

Accostato al portale lato binario dispari si trova l'edificio tecnico contenente la vasca antincendio ed i relativi locali di pompaggio, a servizio del Tunnel dell'Interconnessione. L'accesso a questi locali tecnici ed alla zona di imbocco è garantito da una strada di nuova realizzazione a nord della linea, che si ricollega alla viabilità di servizio dell' Area Tecnica.

2+035 non si vede dall'interno della galleria Dispari secondo gli standard RFI, si è dovuto prevedere una sezione più larga di circa 3,50 m per uno sviluppo di circa 110 m.

12.3.1.2 Sezione Tipo

La sezione tipo realizzata con scavo tradizionale ha geometria policentrica con rivestimento in calcestruzzo gettato in opera, diametro minimo utile interno di 8,40 m, comprensivo di 30 cm di tolleranze costruttive. La sezione libera di ciascuna galleria sarà di 43 m² circa. La sezione è totalmente impermeabilizzata.

La sezione contiene un binario di corsa su traverse blocco in c.a. e sottostante struttura in c.a. Ai lati del binario vi sono due marciapiedi uno con funzione di soccorso e per l'evacuazione dei passeggeri, posto dalla stesso lato dell'altra canna e l'altro con funzione di servizio, con le stesse caratteristiche dimensionali descritte per il Tunnel di Base ed a esso si rimanda per maggiori informazioni. La sezione tipo è illustrata nel capitolo descrittivo del Tunnel di Base, con riferimento alla tipologia dello scavo tradizionale, con l'avvertenza che l'impermeabilizzazione è completa e quindi presente anche nell'arco rovescio. Quindi, rispetto a questa sezione, non sarà realizzato il collettore di acqua potabile/calda.

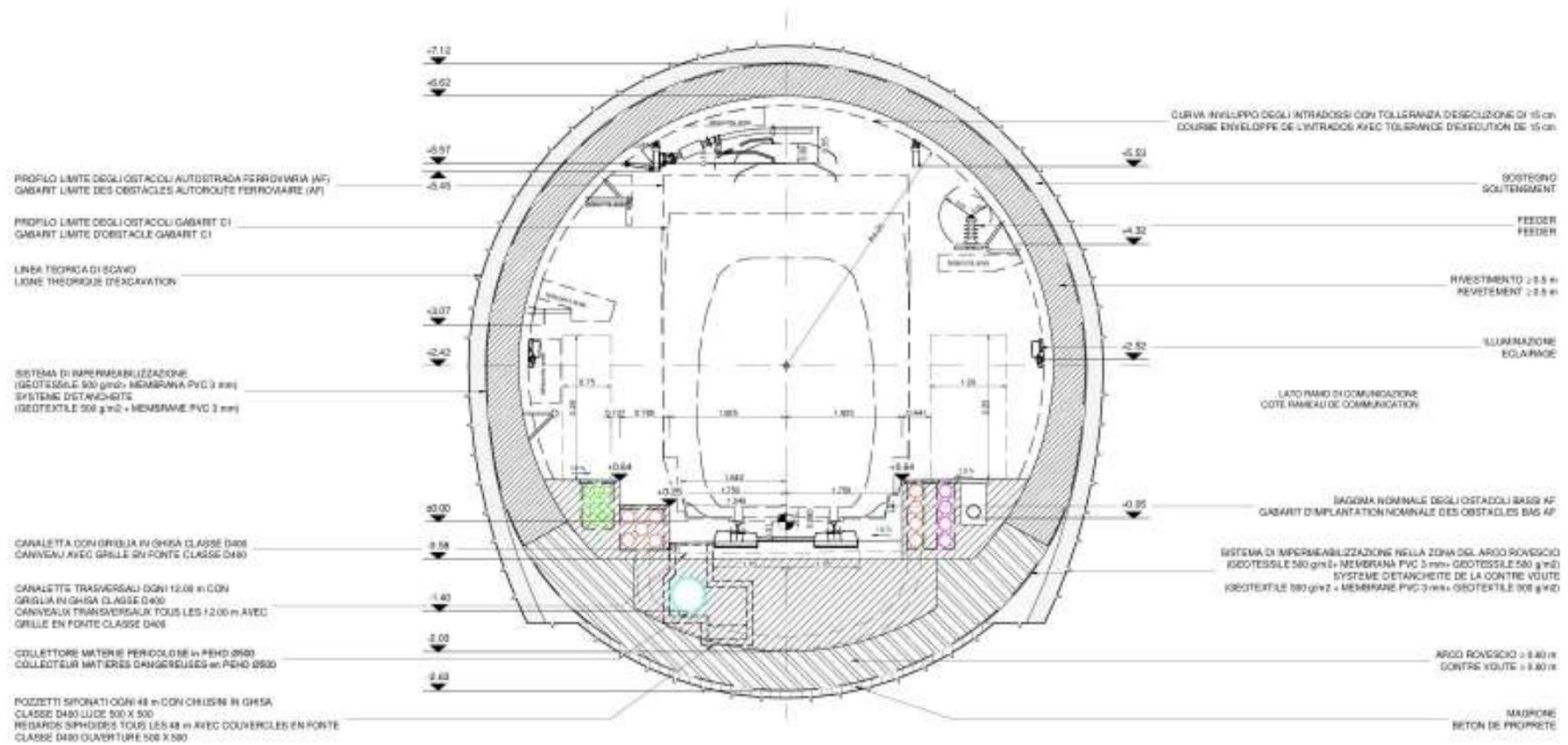
Le due canne del Tunnel sono collegate tra loro da sei rami di collegamento per la messa in sicurezza dei viaggiatori in caso di incendio in una delle due canne, in analogia a quanto previsto nel Tunnel di Base.

Nel tratto di Galleria Dispari dalla Pk 1+888 all'imbocco lato Bussoleno (Pk 1+998), come prima indicato, per rispettare l'esigenza di visibilità dei segnali luminosi, la sezione tipo di galleria diviene policentrica, con raggio interno in calotta di 5,75 m, raggio interno alle reni 4,20 m, raggio interno arco rovescio 9,50 m.

Ai due imbocchi sono previste sezioni differenti da quella standard in quanto:

- Lato ovest (Susa) vi è lo sfocco dell'Interconnessione rispetto alla futura galleria Orsiera della NLTL. Per questo è stato necessario prevedere dei cameroni.
- Lato est (Bussoleno) la presenza di segnali luminosi nella Galleria Dispari che è in curva obbliga ad eseguire un allargamento come sopra indicato; la sezione tipo di galleria diviene policentrica, con raggio interno in calotta di 6,42 m, raggio interno alle reni 4,20, raggio interno arco rovescio 11 m.

Rapport general descriptif / Relazione generale illustrativa

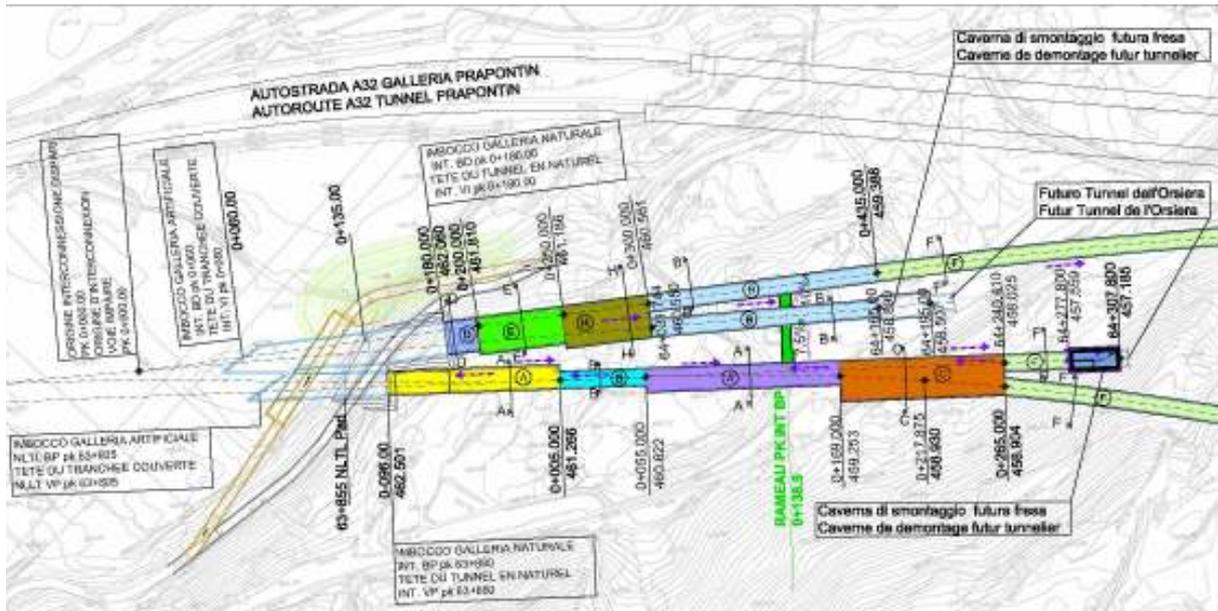


SEZIONE TIPO INTERCONNESSIONE

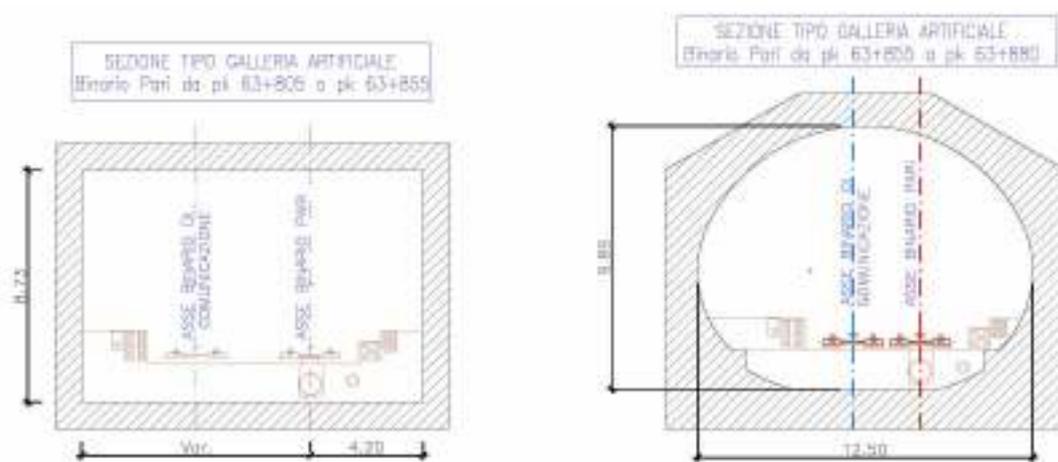
12.3.1.3 Gallerie di imbocco lato Susa

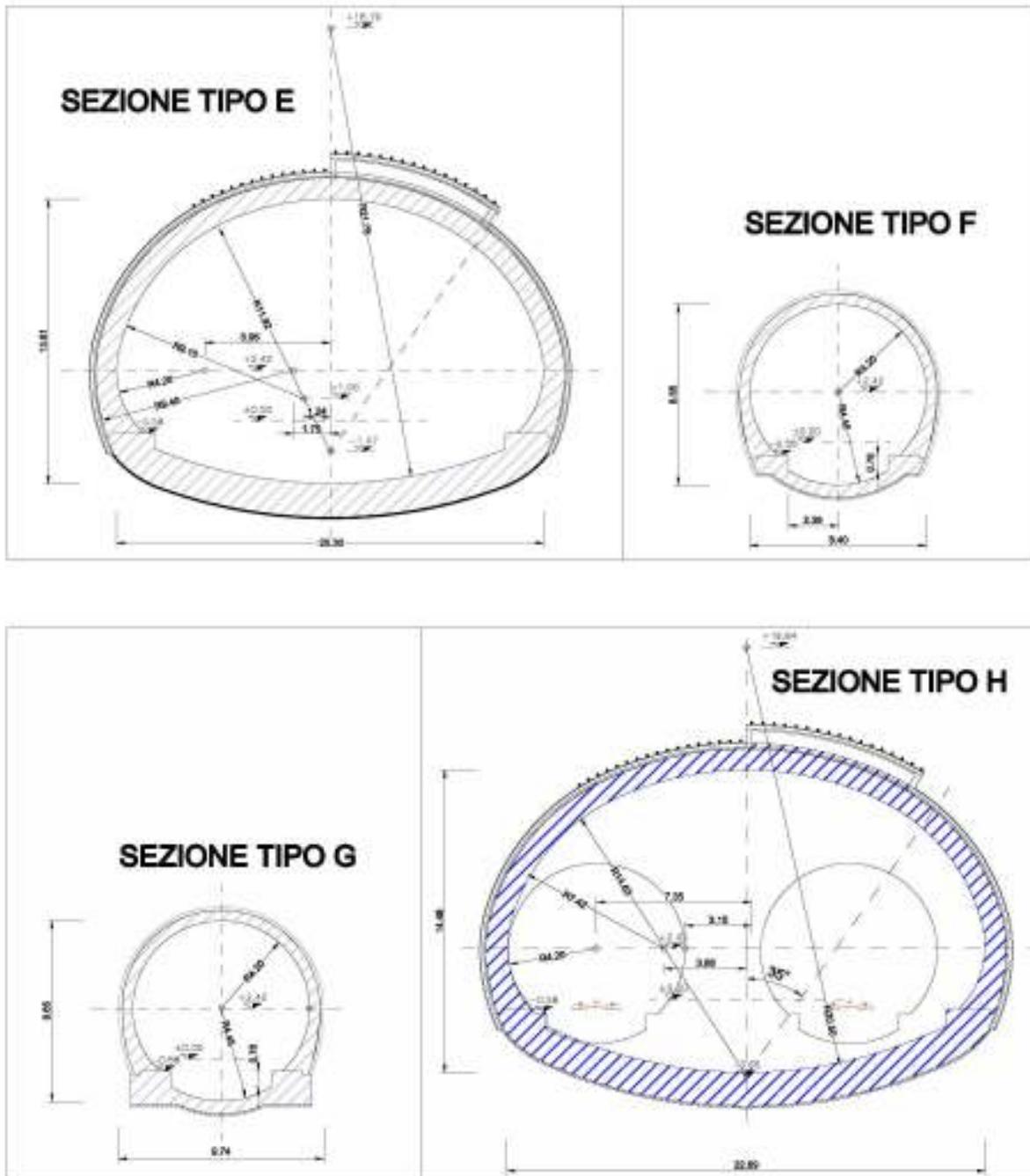
L'imbocco Ovest del Tunnel dell'Interconnessione si affaccia sulla piana di Susa. Il tratto iniziale di questo imbocco contiene anche tutte le predisposizioni per la futura realizzazione della galleria Orsiera della NLTL. Per questo l'imbocco è costituito da Cameroni artificiali e Cameroni naturali di diverse dimensioni che sono indicati nella planimetria schematica qui sotto riportata e nelle sezioni tipologiche relative.

PLANIMETRIA IMBOCCO LATO SUSA GALLERIA INTERCONNESSIONE



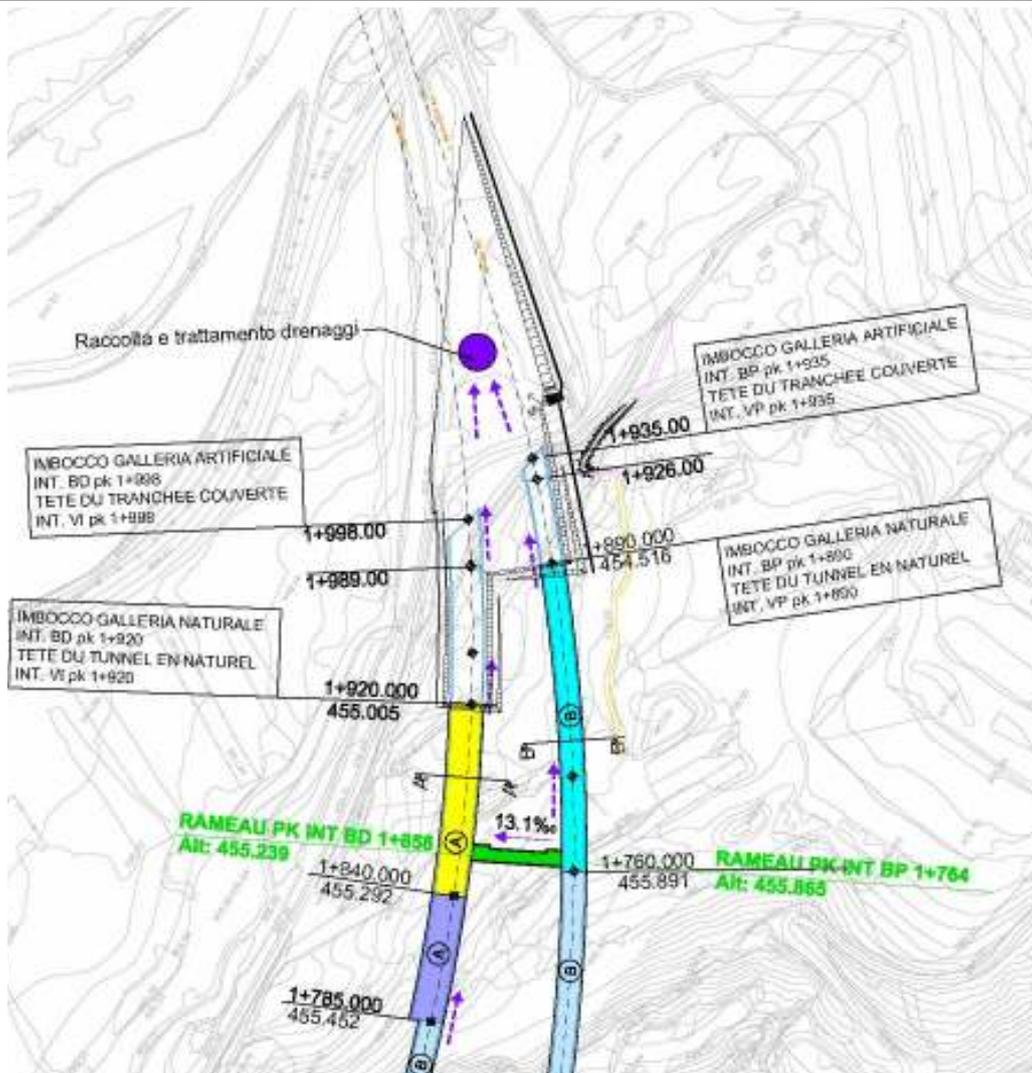
TUNNEL INTERCONNESSIONE - IMBOCCO LATO SUSA: SEZIONI TIPO





12.3.1.4 Gallerie di imbocco lato Bussoleno

L'imbocco Est del Tunnel dell'Interconnessione si affaccia sulla piana di Bussoleno. L'imbocco è costituito da Cameroni artificiali e naturali di diverse dimensioni che sono indicati nella planimetria schematica qui sotto riportata e nelle sezioni tipologiche relative.

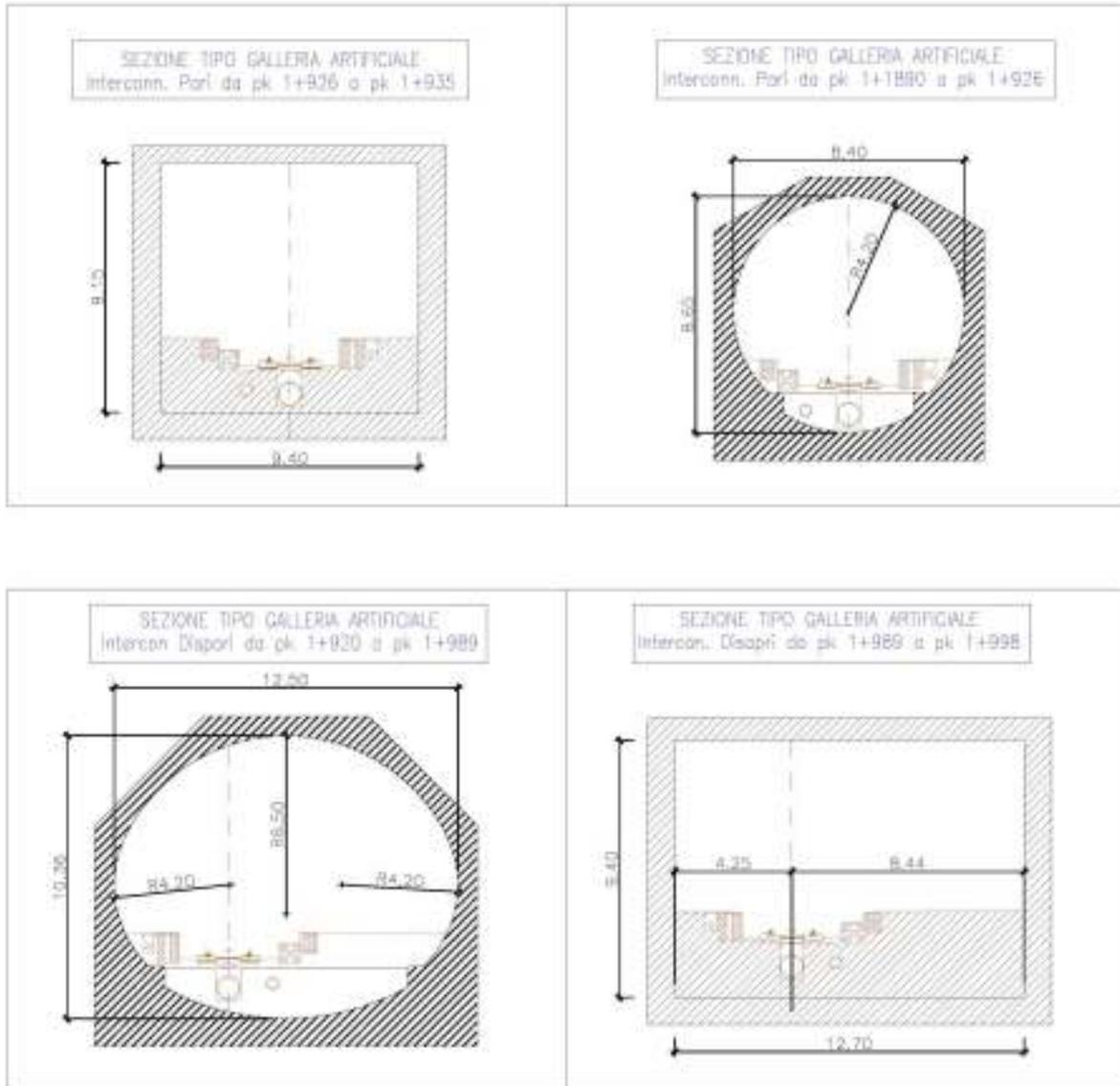


**PLANIMETRIA IMBOCCO LATO BUSSOLENO
 GALLERIA INTERCONNESSIONE**

**GALLERIA INTERCONNESSIONE – IMBOCCO LATO BUSSOLENO:
 SEZIONI TIPO IN NATURALE**



GALLERIA INTERCONNESSIONE – IMBOCCO LATO BUSSOLENO: SEZIONI TIPO IN ARTIFICIALE



12.3.1.5 Caratteristiche costruttive

Data il breve sviluppo delle gallerie non si è ritenuto conveniente prevedere uno scavo meccanizzato con fresa. Si è quindi previsto lo scavo in tradizionale.

Il rivestimento definitivo delle gallerie è in calcestruzzo dello spessore minimo di 50 cm gettato in opera ed a seconda delle condizioni geotecniche il rivestimento è composto da calcestruzzo armato o non armato. Gli archi rovesci sono sempre armati.

12.3.1.6 Raccolta ed evacuazione delle acque di drenaggio e dei liquidi accidentalmente sversati

Il sistema di drenaggio di raccolta ed evacuazione delle acque dalle Gallerie dell'Interconnessione è costituito da un sistema di raccolta delle sostanze accidentalmente sversate provenienti da materiale rotabile incidentato costituito da una serie di pozzetti a passo circa 25 m che drenano la piattaforma ferroviaria. Questi pozzetti sono collegati ad un collettore circolare sotto il marciapiede di servizio.

Tutte le tubazioni all' interno delle gallerie sono in polipropilene alta densità (PPHD), annegate nel calcestruzzo.

Essendo la sezione totalmente impermeabilizzata non esiste un sistema di drenaggio interno alle gallerie. Qualora comunque dovesse verificarsi qualche stillicidio le poche acque di infiltrazione potranno essere convogliate nel sistema di raccolta delle acque di piattaforma.

Il sistema di drenaggio dei liquidi accidentalmente sversati raccoglie sia le acque della piattaforma ferroviaria (acque trasportate dai convogli o di lavaggio delle gallerie), sia le acque derivanti da incidente (sversamenti accidentali da convogli ed acque del sistema antincendio durante le operazioni di spegnimento).

Il sistema è analogo a quello previsto nel Tunnel di Base con il piano della piattaforma ferroviaria sotto traversa inclinato trasversalmente, in maniera da evacuare le acque in una canaletta posta a lato di uno dei marciapiedi. Ogni 12,5 m circa tale canaletta è collegata a dei pozzetti che sono anche quelli del collettore di smaltimento che corre longitudinalmente lungo ogni canna del Tunnel. Per limitare la propagazione di liquidi accidentalmente sversati, lungo il percorso del collettore principale, sono disposti pozzetti dotati di sifone tagliafuoco.

I liquidi accidentalmente sversati vengono poi recapitati in un bacino di raccolta situato all'imbocco lato Bussoleno delle gallerie d'Interconnessione.

Lungo tutte le gallerie dell'Interconnessione si applica un **sistema di impermeabilizzazione** totale (full round) tra rivestimento definitivo e provvisorio analogo a quello adottato nel Tunnel di Base per le sezioni scavate in tradizionale. Anche in questo caso si rimanda alla descrizione presente nel Tunnel di Base.

12.3.1.7 Opere civili per l'attrezzaggio ferroviario

Ogni canna del Tunnel dell'Interconnessione presenta una serie di opere civili indispensabili per il funzionamento degli impianti ferroviari quali solettone di regolamento dell'armamento ferroviario, vano per la condotta antincendio, cavidotti per il segnalamento, le telecomunicazioni, per l'alimentazione elettrica di media e di bassa tensione.

Le caratteristiche di tali opere sono analoghe a quelle descritte per il Tunnel di Base ed a esso si rimanda per maggiori informazioni.

12.3.2 LE OPERE CIVILI ALL'APERTO DELL'INTERCONNESSIONE (TRATTO DI BUSSOLENO)

In questa zona avviene l'inserimento della Interconnessione nella rete ferroviaria storica di RFI per cui subiscono modifiche sia la linea Storica Torino-Modane sia la linea storica Torino-Susa (tratto Bussoleno-Susa). Queste modifiche hanno ricadute sia sull'armamento e sull'impiantistica ferroviaria, sia sulle opere civili (Ponte Dora Dispari e corpo ferroviario).

Inoltre, poiché non è possibile interrompere l'esercizio ferroviario sulle linee storiche, è necessario prevedere una complessa fasizzazione delle opere con ricadute significative anche sulle opere civili.

Le opere civili all'aperto della Interconnessione riguardano il tratto dall'imbocco lato Bussoleno del Tunnel dell'Interconnessione alla stazione di Bussoleno.

Le opere principali si possono riassumere in:

- Imbocco lato Bussoleno e piazzola di emergenza/servizio allo sbocco del Tunnel dell'Interconnessione e della Galleria Tanze del Binario Dispari della Linea Storica Torino-Modane con relativi locali tecnici e strada di accesso
- Rilevato per la Deviazione del Binario Dispari della Linea Storica Torino-Modane
- Sottopasso scatolare per il passaggio sotto la ferrovia della Strada Provinciale 24 (ex S.S. 24)

- Ponte Dora Ovest per il Binario Dispari dell'Interconnessione e per il Binario Dispari della Linea Storica Torino-Modane
- Ponte Dora Est per il Binario Pari dell'Interconnessione e per la strada di servizio alla Piazzola allo sbocco del Tunnel di Interconnessione
- Rilevato per l'Interconnessione dai Ponti Dora all' ingresso della stazione di Bussoleno ed opere accessorie quali muri, sottopassi e opere di protezione idraulica del piede dei rilevati.

12.3.2.1 Imbocco lato Bussoleno Tunnel Interconnessione e piazzola di emergenza

L'Interconnessione sbocca lato Bussoleno con due gallerie affiancate ad una interdistanza di circa 30 m. A fianco della galleria Pari, distante circa 25 metri, si trova l'imbocco della Galleria Tanze appartenente al binario Pari della Linea Storica Torino-Modane. L'ultimo tratto delle gallerie è realizzato in artificiale. Tra i due portali di accesso, in sottoterraneo, è stato previsto un edificio tecnico atto a contenere gli impianti di segnalamento e sicurezza a supporto della linea nonché la centrale antincendio con serbatoio d'acqua.

Tra l'imbocco e i ponti sulla S.P.24 e sulla Dora è stato ricavato un piazzale a servizio delle gallerie, raggiungibile da una strada di servizio transitante sul ponte Dora Est. Il piazzale serve sia i due binari dell'Interconnessione, sia i binari della Linea Storica e su di esso sono ricavati i passaggi a raso per i mezzi bimodali.



IMBOCCO LATO BUSSOLENO TUNNEL INTERCONNESSIONE

12.3.2.2 Rilevato deviazione Binario Dispari Linea Storica Torino-Modane

Per poter realizzare il collegamento tra Binario Dispari della Linea Storica Torino-Modane con il Binario Dispari dell'Interconnessione è necessario effettuare una breve deviazione della Linea Storica che comporta la realizzazione di un tratto di rilevato in affiancamento all'esistente nella zona sul fianco ovest dell'imbocco del Tunnel dell'Interconnessione da tale imbocco fino al ponte Dora Ovest.

12.3.2.3 Sottopasso scatolare della S.P. 24

Gli interventi di progetto prevedono la demolizione ed il rifacimento del manufatto relativo al binario dispari della Linea Storica e la realizzazione di un nuovo manufatto a sostegno della deviazione della linea storica e del binario dispari dell'interconnessione.

Non viene invece interessato dalle nuove opere il manufatto relativo al Binario Dispari della Linea Storica.

La realizzazione avverrà per fasi

Lo sviluppo totale della galleria artificiale risulta pari a circa 46 m (circa 23 m in prima fase).

Il manufatto presenta larghezza interna pari a circa 12,5 m, in grado di accogliere una sezione di tipo C1 (DM 5/11/2001) ed altezza libera superiore a 5m.

Relativamente al tracciato della SP24 si prevede unicamente un lieve spostamento d'asse (circa 2,5m) sul lato Susa ottenuto intervenendo sul raggio di curva della viabilità

12.3.2.4 Ponte Dora Ovest

Il nuovo ponte Dora Ovest è realizzato sulla Dora in affiancamento all'esistente ponte in muratura del binario dispari della Linea Storica. È destinato ad accogliere il Binario Dispari deviato della Linea Storica ed il binario dispari dell'interconnessione.

Esso è costituito da un impalcato reticolare in acciaio a via inferiore in semplice appoggio, avente luce unica di 75 m, larghezza 15 m circa ed altezza 11 m circa, luce dettata da esigenze idrauliche di scavalco della Dora e da esigenze ferroviarie di non superare i 75 m per evitare giunti sul binario.

La spalla lato Bussoleno è in comune con il Ponte Dora Est ed è opportunamente collegata con la spalla dell'esistente ponte del binario Pari della Linea Storica coerentemente con le sistemazioni e le difese di sponda.

Costruttivamente il nuovo ponte si prevede venga montato a tergo della spalla lato Bussoleno e quindi varato con l'ausilio di pile provvisorie.

12.3.2.5 Ponte Dora Est

Il tracciato del Binario Pari dell'Interconnessione interferisce con l'attuale Binario Dispari della Linea Storica proprio in corrispondenza dell'attuale ponte ferroviario in muratura sulla Dora realizzato nell'800. Per tale ragione, previa verifica positiva con la Soprintendenza ai Beni Culturali ed Architettionici, si è previsto la demolizione dell'attuale ponte, da eseguirsi naturalmente dopo avere realizzato il Ponte Dora Ovest ed aver messo in esercizio la Deviazione del Binario Dispari della linea Storica.

Il nuovo ponte è in struttura metallica a campata unica analogo al ponte Dora Ovest a cui si rimanda per le caratteristiche.

Su questo ponte transita il Binario Pari dell'Interconnessione ed una strada di servizio/emergenza per l'accesso da Bussoleno alla piazzola di imbocco dell'Interconnessione e della Galleria Tanze della Linea Storica.

Il nuovo Ponte consente anche di aumentare in modo significativo la luce di deflusso della Dora.

Costruttivamente il nuovo ponte, inserito tra il Dora Ovest ed il ponte reticolare esistente del Binario Pari della Linea Storica, si prevede montato a tergo della spalla lato Bussoleno, quindi varato con l'ausilio di pile provvisorie.

12.3.2.6 Rilevato dai ponti Dora alla Stazione di Bussoleno

L'attuale corpo ferroviario della Linea Storica tra la stazione di Bussoleno ed i ponti sulla Dora viene ampliato sul lato ovest per poter porre in opera il nuovo binario Pari dell'Interconnessione ed il binario Dispari deviato della linea storica Torino-Modane in ingresso a Bussoleno.

La sua impronta è vincolata dall'esigenza dell'inserimento del tracciato entro la stazione di Bussoleno, con un raggio di curvatura che sia un compromesso accettabile tra la velocità di tracciato e l'occupazione di territorio. La sua altezza è analoga a quella del rilevato oggi esistente.

L'attuale rilevato risulta posizionato all'interno della fascia A del PAI della Dora, in affiancamento a quello esistente. L'intervento di ampliamento, come dimostrato dagli studi idraulici condotti nel tratto Susa-Bussoleno, diminuisce in maniera insignificante l'area di laminazione della Dora nel tratto a monte degli attuali ponti sulla Dora e di conseguenze non modifica i livelli di massima piena. Il progetto è stato sviluppato considerando l'argine PAI (primo stralcio finanziato) previsto ad ovest dell'attuale rilevato della linea storica.

Nel rilevato esistente, nei pressi della sottostazione elettrica, è presente un sottopasso per la viabilità podereale. Con l'ampliamento del rilevato tale sottopasso viene prolungato.

Nel rilevato in affiancamento, tra l'attuale binario Pari della Linea Storica ed i binari di Interconnessione è prevista una strada in trincea che, partendo dal nuovo sottopasso porta ad un ulteriore sottopasso, sotto il solo binario Pari dell'Interconnessione, e di qui si collega al Ponte Dora Est per poi servire, come prima detto, il piazzale di imbocco dell'Interconnessione.

12.3.2.7 Opere nella stazione di Bussoleno

Il nuovo corpo ferroviario illustrato al capitolo precedente si ricollega a quello esistente all'altezza della Sottostazione Elettrica. Di qui in poi le opere civili riguardano solo interventi legati all'impiantistica ferroviaria quali cavidotti e basamenti per pali senza alcuna altra opera civile di rilievo.

12.4 IDROLOGIA E IDRAULICA

12.4.1 IDROLOGIA

Per lo sviluppo degli studi idrologici si rimanda alla relazione "PD2-C3A-TS3-0045 Relazione generale idrologica".

Lo studio idrologico ha riguardato la caratterizzazione idrologica della Dora Riparia e l'individuazione dei principali parametri idrologici dei tributari minori che comportino interferenza con la nuova linea ferroviaria.

Si sono definiti interferenti tutti gli elementi del reticolo superficiale qualora interessati direttamente dalle opere o, nel caso in cui le stesse siano realizzate in sotterraneo qualora il ricoprimento tra fondo alveo e calotta superiore del manufatto in progetto fosse minore o uguale a 10 m. L'analisi è stata suddivisa tra corso d'acqua principale (Dora Riparia) e corsi d'acqua minori. Infine si è eseguita una analisi idrologica finalizzata alla definizione delle precipitazioni da adottare per la raccolta delle acque della piattaforma ferroviaria.

L'idrologia della Dora Riparia a disposizione è completa e sufficientemente cautelativa nel suo stato attuale, così come proposta nei documenti del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume Po; pertanto per le verifiche connesse con l'esecuzione delle opere sono stati adottati i dati idrologici ufficiali proposti dall'Autorità di Bacino e sintetizzati nella seguente tabella per le zone di interesse della nuova infrastruttura ferroviaria

Tempo di ritorno (Anni)	Portata di massima Piena (m³/s) (sezione a monte Cenischia)	Portata di massima Piena (m³/s) (sezione a valle Cenischia)
20	230 (**)	260(**)
200	530(*)	580(*)
500	720(**)	800(**)

(*)

fonte: Relazione tecnica allegata a deliberazione n°9 /2007 comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po

(**) fonte: studio di fattibilità della sistemazione idraulica nel tratto da Oulx alla confluenza in Po (Autorità di Bacino 2003)

Per l'idrologia dei rii minori interessati dalla nuova tratta ferroviaria, non sono disponibili dati di portata o serie storiche di misure dirette significative per la determinazione delle massime portate attese. Pertanto le portate sono state definite con metodi indiretti mediante l'utilizzo di formulazioni che fanno riferimento ai dati di pioggia ed alle caratteristiche del bacino sotteso.

Il calcolo della portata è stato eseguito applicando la formula del metodo razionale determinando per i diversi corsi d'acqua le portate. Tutte le assunzioni fatte ed i calcoli relativi sono riportati nella Relazione Idrologica a cui si rimanda.

12.4.2 IDRAULICA DEL TRATTO SUSÀ - BUSSOLENO

Per una puntuale illustrazione degli studi idraulici eseguiti si rimanda alle relazioni "PD2-C3A-TS3-0047 Relazione idraulica generale", "PD2-C3A-TS3-0048 Relazione di compatibilità idraulica" e "PD2-C3A-TS3-1896 Relazione idraulica sul trasporto solido della Dora e verifica scalcamento delle opere".

Nel tratto Susa-Bussoleno la linea ferroviaria attraversa la Dora su tre ponti, il primo nella Piana di Susa (ponte ad arco superiore di luce di poco inferiore a 100 m), il secondo ed il terzo nella zona di Bussoleno (due ponti reticolari gemelli di luce 75 m). Per la definizione della luce e per la quota dell'intradosso delle strutture è stato necessario eseguire un calcolo idraulico sulla scorta dei dati idrologici calcolati come sopra illustrato.

Lo schema di calcolo adottato nella Variante al Progetto Preliminare (PP2), limitatamente al Ponte nella Piana di Susa in quanto non erano previsti i Ponti a Bussoleno, è stato quello del moto permanente, che ha consentito di considerare la variazione delle sezioni d'alveo e la presenza di manufatti, restringimenti, argini ed attraversamenti nelle condizioni di moto unidimensionale a portata costante, mediante la risoluzione di equazioni di bilancio energetico.

Nell'attuale Progetto Definitivo (PD2) oltre alla verifica del moto permanente effettuata per tenere conto del nuovo tracciato con la leggera variazione nella Piana di Susa e l'estensione del modello alla zona di Bussoleno per tenere conto dei nuovi ponti, si è fatto ricorso al calcolo bidimensionale in regime stazionario (per il calcolo dei livelli) e di moto vario (per la definizione degli idrogrammi). La modellazione geometrica delle sezioni d'alveo è stata effettuata sulla base di un rilievo topografico di dettaglio delle sezioni significative, completato con il rilievo dei manufatti esistenti.

Il tratto di fiume preso in considerazione si sviluppa dalla traversa sulla Dora di presa del canale Coldimosso in Susa sino al concentrico di Bussoleno, per un tratto d'alveo lungo complessivamente di circa 7 chilometri.

12.4.2.1 Modellazione in moto permanente

Per il calcolo del modello unidimensionale in moto permanente si rimanda alla relazione "PD2-C3A-TS3-1860 Relazione tecnico illustrativa moto permanente".

Per il Ponte ad arco superiore sulla Dora nella piana di Susa, con un tempo di ritorno di 500 anni e con uno scenario di progetto che prevede la realizzazione del nuovo ponte NLTL, la demolizione dell'esistente ponte autostradale Dora 1 e la realizzazione della fascia P.A.I., il franco minimo risulta 1,28 m.

Per riguarda la zona di Bussoleno, con un tempo di ritorno di 500 anni con lo scenario che prevede la demolizione dell'attuale ponte ad arco in muratura del Binario Dispari della Linea Storica Torino-Modane, la realizzazione dei due nuovi ponti Dora Ovest e Dora Est e la realizzazione della fascia P.A.I., il franco minimo risulta di 1,94 m.

12.4.2.2 Modellazione Bidimensionale

Per modello bidimensionale in moto vario si rimanda alla relazione “PD2-C3A-TS3-1170 Relazione idraulica: sviluppo modello bidimensionale”.

La verifica idraulica in moto vario bidimensionale è stata eseguita in sette diversi scenari.

La condizione più critica è risultata quella dello scenario “Progetto LTF con realizzazione completa della Fascia B di progetto PAI” Per questa condizione i franchi calcolati sotto i ponti di nostro interesse sono indicati nelle tabelle seguenti:

PONTE DORA A SUS A (Fornici + ponte ad arco superiore) tempo di ritorno cinquecentennale

	Quota idrometrica (m.s.l.m.)	Quota intradosso (m.s.l.m.)	Franco (m)
Fornice ovest	469,38	471,19	1,81
Fornice est	469,40	471,19	1,79
Spalla lato Susa ponte ad arco	469,33	470,48	1,15
Mezzeria ponte ad arco	469,38	470,38	1,00
Spalla lato Torino ponte ad arco	469,22	470,29	1,07

PONTI DORA A BUSSOLENO (Ponti Dora est ed ovest, Fornice SP 24) tempo di ritorno cinquecentennale

	Quota idrometrica (m.s.l.m.)	Quota intradosso (m.s.l.m.)	Franco (m)
Spalla lato Susa	446,39	448,37	1,98
Mezzeria	446,85	448,82	1,97
Spalla lato Torino	446,34	449,27	2,93
Sovrappasso su SP 24	447,24	449,20	1,96

12.4.2.3 Conclusioni sulla modellazione

Le opere in progetto risultano compatibili dal punto di vista idraulico nelle condizioni di massima piena ipotizzate sia per il franco delle opere di attraversamento in progetto, sia per il miglioramento dei franchi e delle condizioni di deflusso che la realizzazione delle opere comporterà sull'intero settore d'alveo a condizione che contestualmente vengano fatti gli interventi in seguito descritti per la protezione delle opere in progetto e per la salvaguardia dell'abitato di S. Giuliano.

12.4.2.4 Opere idrauliche previste

Le opere infrastrutturali sono compatibili con l'assetto di progetto previsto dal P.A.I., tenuto conto degli interventi contestualmente previsti a protezione delle opere in progetto.

La simulazione delle condizioni di progetto senza la realizzazione della fascia B di progetto PAI dimostra un leggero peggioramento delle condizioni di esondazione nella zona di S: Giuliano, a seguito della rimozione del rilevato della rampa di svincolo autostradale (comunque da rimuovere congiuntamente al ponte autostradale Dora 1 per garantire la verifica idraulica del nuovo ponte ferroviario). Pertanto per garantire l'invarianza delle condizioni di esondazione verso l'abitato di S. Giuliano, contestualmente alla realizzazione delle opere ferroviarie si prevede la realizzazione di un argine in sinistra Dora che protegga la via Formazione Stellina e le abitazioni prospicienti la sede della Croce Rossa nei pressi di corso Stati Uniti.

L'argine in terra ha scarpate con pendenza 2/3, altezza 3 m, larghezza in testa di 3 m (al fine di poter transitare sui di esso con piccoli mezzi per la manutenzione), larghezza alla base di circa 12 m, sviluppo di circa 300 m.

L'argine si trova in sponda sinistra, con origine dalla spalla lato Susa del ponte ad arco superiore della Dora Riparia a Susa.

A lato del fiume la scarpata è protetta con materassi in filo di acciaio e pietre di fiume.

Per quanto riguarda le sistemazioni idrauliche nella piana di Bussoleno il progetto si basa sull'ipotesi che l'Autorità di Bacino per il fiume Po abbia già realizzato al momento dell'inizio delle opere di LTF il primo stralcio funzionale dell'argine PAI previsto ad Ovest del rilevato ferroviario della linea Torino-Modane.

12.5 GENERALITÀ SULLE INTERFERENZE CON I SOTTO-SOPRASERVIZI

La nuova linea ferroviaria Torino-Lione e le opere ad essa connesse, anche se la linea si sviluppa prevalentemente in galleria, presentano un certo numero di interferenze con i sotto-sopra servizi nelle aree in cui queste infrastrutture sono all'aperto.

E' stato redatto un elenco sotto-sopra servizi con le loro caratteristiche salienti, corredato di tavole esplicative, sulla base di quanto disponibile e noto dopo aver richiesto informazioni ad Enti Pubblici ed ai proprietari/gestori dei sotto-sopra servizi. Alcuni enti/comuni interpellati hanno risposto alle richieste ma non hanno ancora fornito il materiale, mentre altri non hanno risposto alle lettere inviate; per questi ultimi non sono disponibili i dati. Pertanto il censimento dei sotto-sopraservizi non è esaustivo e dovrà essere verificato nell'ambito della Conferenza di Servizi.

Dalle ricerche effettuate e sulla base dei riscontri forniti dai diversi enti contattati, le utenze/opere interferite dalle nuove infrastrutture sono di proprietà o in gestione di:

- Acquedotti: SMAT, ACEA (anche fognature)
- Reti elettriche: Enel Distribuzione, Enel Produzione; Enel Sole, Terna, AEM
- Telefoni: Telecom, Wind
- Reti gas: ENI Rete Gas
- Società varie: Geogreen, NIE

Le interferenze censite sono state 346. Di esse quelle interferenti con le nuove opere (ferrovie, strade, cavo Venaus-Susa, Depositi definitivi materiale di risulta dagli scavi) sono risultate 212.

Per quanto riguarda la tipologia di interferenze da spostare si ha:

TIPOLOGIA	N°	TIPOLOGIA	N°
Acquedotti	27	Opere idroelettriche	4
Canali	31	Illuminazione	12
Elettrodotti	5	Linee elettriche	52
Cavi a fibre ottiche	16	Linee telefoniche	28
Fognature	21	Interferenze varie	5
Gasdotti	11		

Per maggiori indicazioni sulle interferenze si rimanda agli elaborati “PD2-C3A-TS3-8600 Relazione generale metodologica sul censimento e risoluzione delle interferenze” e “PD2-C3A-TS3-8601 Elenco completo delle interferenze”.

12.6 OPERE DI MITIGAZIONE AL RUMORE

Per definire la posizione e l'altezza delle opere di mitigazione al rumore è stato eseguito uno studio specifico utilizzando un programma di simulazione del rumore prodotto dai convogli ferroviari sia passeggeri sia merci ed inoltre è stata tenuta in conto la concursualità delle sorgenti rumorose (effetto combinato strade + ferrovia).

12.6.1 BARRIERE RUMORE IN FASE DI ESERCIZIO

Le barriere al rumore sono risultate necessarie su quasi tutto lo sviluppo delle tratte all'aperto nella Piana di Susa ed a Bussoleno. L'altezza delle barriere sul piano della ferrovia da 3,00 m a 6,50 m in funzione del calcolo acustico.

Le barriere sono opache, in pannelli metallici fonoassorbenti fino all'altezza di 2,00 m dal piano del ferro, sulla parte superiore sono opache in pannelli metallici o trasparenti in metacrilato fonoassorbenti a seconda delle esigenze architettoniche/paesaggistiche. Sui ponti sono invece trasparenti in metacrilato fonoassorbenti.

Verso l'esterno della ferrovia buona parte delle barriere sono state trattate architettonicamente con l'obiettivo di farle diventare un elemento importante di territorializzazione dell'opera. Pertanto, seguendo i dettami della Carta Architettonica e del Paesaggio, sono state rivestite con doghe in cotto.

Lo sviluppo totale delle barriere è di m 5133 con una superficie di 24.402 m².

12.6.2 OPERE DI MITIGAZIONE AL RUMORE DURANTE LA CANTIERIZZAZIONE

Gli accorgimenti studiati per la fase costruttiva della linea si declinano su più fronti volti sia al contenimento della rumorosità globale, prodotta dal cantiere, sia ad interventi diretti alle singole sorgenti per limitarne l'emissività sonora. La tipologia degli interventi previsti è la seguente:

- Realizzazione di dune in terra e/o barriere alte 3 m lungo il perimetro dei cantieri.
- Chiusura del nastro trasportatore entro una struttura di contenimento.
- Chiusura delle sorgenti maggiormente rumorose (impianto di betonaggio, impianto di frantumazione, carosello conci etc.) all'interno di capannoni con pareti fonoassorbenti e fonoisolanti.
- Esecuzione in sola fase diurna di alcune lavorazioni e movimentazioni rumorose.
- Collocazione delle sorgenti più impattanti in posizioni distanti o “mascherate” rispetto ai ricettori.

Lo sviluppo totale delle barriere al rumore per la cantierizzazione è di m 13.150 con una superficie di 39.450 m².

12.7 OPERE DI MITIGAZIONE DELLA VIBRAZIONE

Ogni ferrovia produce un impatto sulle vibrazioni. Per valutare gli effetti e verificarne la compatibilità con quanto stabilito dalla normativa è stato eseguito un apposito studio che ha portato a determinare che i treni più gravosi sotto questo aspetto sono i treni merci, il cui spettro vibratorio è stato fornito da RFI. Con questo spettro comunque non si superano i limiti normativi a condizione di porre in opera un tappetino antivibrante all'esterno e cuffie antivibrante tra traverse blocco e solettone di regolamento in galleria.

Per la **fase di esercizio** i risultati dei calcoli hanno evidenziato che nel solo caso vicino al perimetro sud dell'area tecnica bisognerà procedere ad eseguire un intervento mirato, che sarà sviluppato in sede di progettazione esecutiva eseguendo un approfondimento specifico al fine di determinare la funzione

di trasferimento effettiva che permetterà di stabilire la tipologia di opera di mitigazione della vibrazione.

Per la **fase di cantiere** si è stimato che le attività nella maggior parte dei casi non provocheranno livelli vibrazionali tali da determinare elevate criticità. In ogni caso, al fine di garantire il rispetto dei limiti previsti, sarà svolta una campagna di monitoraggio di corso d'opera, tale da permettere l'eventuale approntamento di soluzioni mitigative

12.8 RECINZIONI

Per la sicurezza della infrastruttura, nelle zone ove esistono muri bassi o non esistono barriere antirumore verso le proprietà limitrofe, è prevista una recinzione in struttura metallica che regge doghe in cotto a correre, similmente alla finitura delle barriere antirumore verso le proprietà limitrofe.

Tale recinzione ha funzione di “facciata” del corpo ferroviario ed ha una altezza minima di 2,30 m in linea con quanto previsto dalla “Carta Architettonica e Paesaggistica”.

In corrispondenza di zone ove si è ritenuto visivamente importante avere la massima trasparenza (ad esempio in corrispondenza delle aree sovrastanti gli imbocchi delle gallerie) si è adottato una recinzione in rete metallica rivestita in materiale plastico di altezza 2,00 m o 3,00 m con funzione antintrusione

Gli sviluppi delle recinzioni lungo linea sono di circa 3.900 m

Per la cantierizzazione è prevista una recinzione metallica alta 3 m con funzione antintrusione posta generalmente sopra le dune in terra di protezione/mascheramento delle aree di cantiere.

Lo sviluppo totale di questo tipo di recinzione è di circa 14700 m (superficie totale 44100 m²) e comprende, oltre alle aree di cantiere vere e proprie anche le aree dei siti di deposito del materiale di risulta di Caprie e di Torrazza.

12.9 ESPROPRI, ASSERVIMENTI E OCCUPAZIONE TEMPORANEA

Per maggiori informazioni si rimanda ai documenti “PD2-C3A-TS3-1320 Relazione generale espropri ed urbanistica”, “PD2-C3A-TS3-1321 Relazione sui criteri di conteggio delle indennità e di indicazione dei costi di esproprio”.

Le opere previste in progetto ricadono nei territori comunali di Chiomonte, Susa, Bussoleno, Mompantero, Giaglione, Venaus, tutti in Provincia di Torino. A questi comuni si devono aggiungere Caprie, Condove, Chiusa San Michele e Torrazza Piemonte interessate dai Siti di Deposito dei materiali di risulta.

Sono state acquisite presso l'Agenzia del Territorio di Torino, su supporto magnetico, le mappe catastali riguardanti l'area interessata dalle opere, e su di esse è stato riportato l'ingombro del Progetto Definitivo, eseguendo preventivamente una opportuna georeferenziazione, convertendo, ove necessario, le coordinate delle mappe catastali da WGS84 a ED50 e da esso a LTF 2004.

La rappresentazione è a livello di Progettazione Definitiva. È bene chiarire che, come per tutte le particelle interessate dal passaggio dell'opera, la superficie di esproprio definitiva sarà solo quella risultante dal tipo di frazionamento redatto sulla base del rilievo delle opere effettivamente realizzate. A seguito di tale rilievo saranno nuovamente calcolate le superficie di occupazione di ogni singola particella secondo i disposti delle norme di rilievo catastale.

Per quanto riguarda le aree da espropriare si rimanda ai piani particellari di esproprio, asservimento ed occupazione temporanea suddivisi per i singoli comuni. Le proprietà interessate e le superfici sono individuate negli elenchi ditte catastali anch'essi suddivisi per singolo comuni.

La metodologia utilizzata per gli espropri, asservimenti ed occupazioni temporanee è illustrata nel Documento “PD2-C3A-TS3-1320 Relazione metodologica” mentre i costi di esproprio sono indicati nell'elaborato “PD2-C3A-TS3-1321 – Relazione sulla valutazione dei costi di esproprio”

13 ARMAMENTO E TECNOLOGIA FERROVIARIA

13.1 ARMAMENTO

L'armamento è previsto per il passaggio di convogli con carico massimo per asse pari a 25 t.

È stata scelta la posa del binario su calcestruzzo in tunnel e su ballast per i binari all'aperto; inoltre per entrambi è stato previsto un identico sistema di attacco dei binari principali, in modo tale da ridurre sia lo stock del parco dei ricambi, sia i costi di manutenzione.

I binari su ballast e su calcestruzzo avranno le caratteristiche seguenti :

- Rotaie UIC 60 E1, con altezza 17,2 cm
- Scartamento internazionale UIC: 1435 mm
- Traverse in c.a. Biblocco tipo S312 in galleria con spaziatura delle traverse: 1666 traverse/km
- Traverse in c.a.p. Monoblocco all'aperto tipo M450 con spaziatura delle traverse: 1666 traverse/km,
- Inclinazione di rotaia: 1/20

Per quanto attiene ai binari in tunnel, si prevede una posa di binario su piastra. Essa è composta di traverse in calcestruzzo bi-blocco immerse in lastra di calcestruzzo non armato. L'elasticità del binario è ottenuta grazie ad una soletta elastomerica situata sotto i blocchi e mantenuta da uno zoccolo che avvolge la parte inferiore dei blocchi della traversa. Per migliorare la manutenzione del binario in questo tipo di binario in caso di sostituzione delle traverse è stato aggiunto un guscio rigido che avvolge lo zoccolo, con una guarnizione stagna tra il calcestruzzo ed il guscio.

L'attacco viene realizzato con un sistema premontabile allo scopo di ridurre i costi di montaggio e di omogeneizzazione dei binari:

- Tipo "Vossloh W14"
- Tipo "Pandrol Fastclip" (messo in opera sul progetto del collegamento ad alta velocità Est in Francia)

Nelle zone di transizione tra i binari su ballast ed i binari su lastre di calcestruzzo, si installerà su circa 50 m dal lato binario su calcestruzzo (tunnel) un sistema simile al binario corrente ma che permetta una regolazione laterale e altimetrica del binario stesso per poter correggerne l'andamento in occasione dei lavori di manutenzione dell'armamento.

Questo tipo di binario con traverse a guscio permette di rispettare le norme relative al rumore e permette anche di ridurre la trasmissione delle vibrazioni modificando la rigidità della soletta elastomerica in zone particolari. Il progetto ricalca sostanzialmente quanto previsto nell'APR, con l'unica differenza che nelle zone all'aperto su ballast.

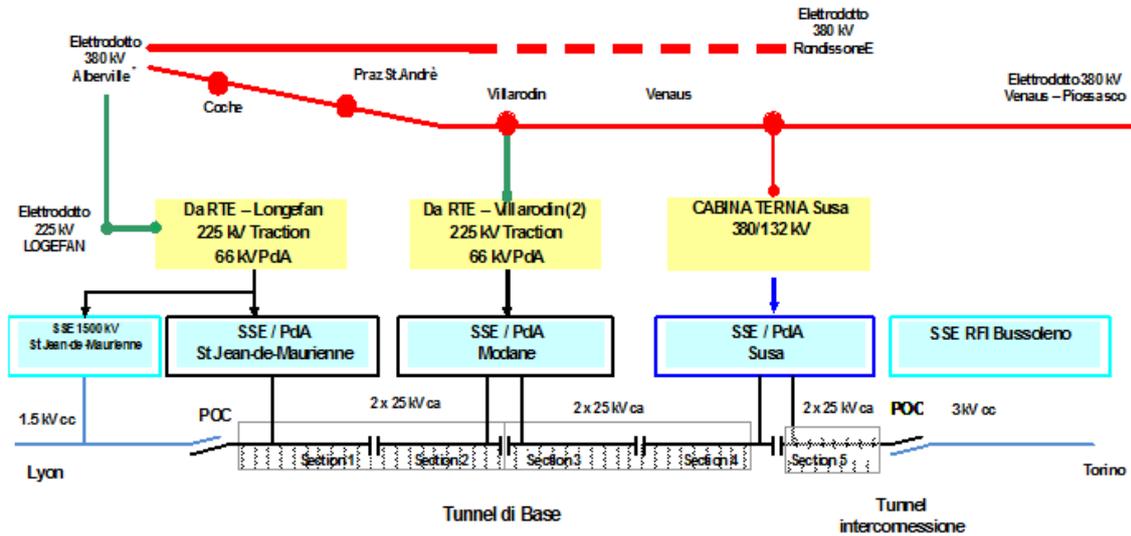
La tipologia delle traverse monoblocco in c.a.p. utilizzate all'aperto è quella M450 in uso in Francia, con dimensioni di 2451 mm in lunghezza, 290 mm in larghezza e 220 mm di spessore sotto rotaia.

Per quanto attiene alle caratteristiche tecniche di dettaglio, si rimanda agli elaborati di progetto.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento "PD2-C2B-TS3-0031 Relazione tecnica di sintesi dell'armamento".

13.2 ELETRIFICAZIONE

L'architettura complessiva degli impianti per la trazione elettrica a 25 kV della linea AC è rappresentata nel seguente schema:



SCHEMA DI ALIMENTAZIONE SISTEMA DI TRAZIONE / (PDA)

13.2.1 SOTTOSTAZIONI - POSTI DI ALIMENTAZIONE E DI AUTOTRASFORMAZIONE

Per l'alimentazione degli impianti di trazione elettrica 2x25 kV della tratta internazionale sono previsti tre **Sottostazioni di Trasformazione** 132 kV o 220 kV/2x25 kV (Saint-Jean-de-Maurienne, Modane e Susa). Per tali impianti si conferma l'architettura di APR.

Il **Posto di Alimentazione** (PdA) nell'Area Tecnica di Susa è costituito da due arrivi linea, da una sbarra divisa in due sezioni da un doppio congiuntore di barra, e da quattro stalli di trasformazione (due da 132/2x25 kV per la trazione elettrica (TE) e due da 132/20 kV per la distribuzione a 20 kV).

Le altre due sottostazioni (Saint-Jean-de-Maurienne e Modane) sono costituite da due arrivi linea a 225 kV per la TE, da una sbarra, e da due trasformatori 225/2x25 kV. Il reparto MT è invece analogo a quanto sopra descritto per Susa, seppur alimentato con il 63 kV al primario.

Per l'architettura dei **Posti di Auto Trasformazione**, si conferma quanto previsto in APR.

In particolare ogni posto di auto trasformazione sarà realizzato installando all'interno di apposite nicchie, un autotrasformatore e un quadro 2x25 per ogni binario. Sono previsti 18 posti di auto-trasformazione, distanziati ognuno di circa 7-8 km.

Per maggiori informazioni si rimanda ai documenti "PD2-C2A-TS3-0575 Relazione tecnica generale di dimensionamento" e "PD2-C2A-TS3-0650 Relazione tecnica posti di autotrasformazione".

13.2.2 LINEA PRIMARIA 132 kV

Per l'allacciamento del nuovo impianto di Sottostazione elettrica (SSE) / Posto di Alimentazione (PdA) di Susa alla rete elettrica nazionale verrà realizzato una nuova linea in cavo 132 kV di sezione pari a 1600 mm².

Tale elettrodotto in cavo, realizzato in doppia terna, avrà una lunghezza di circa 8,1 km e si svilupperà lungo la viabilità secondaria di collegamento del nuovo impianto di Susa con la cabina Primaria TERNA di Venaus.

Per migliorare la compatibilità ambientale dell'opera, la posa sarà effettuata con cavo interrato prevalentemente in trincee separate, ubicate ai due lati della strada e profonde circa 1,6 m.



ORTOFOTO LINEA ELETTRICA IN SOTTERRANEO VENAUS - SUSA

Sono state condotte simulazioni che hanno evidenziato che per profondità di posa pari a 3,1 m, le zone con campo magnetico $B > 3 \mu\text{T}$ prodotto dai conduttori rimangono sempre confinate al di sotto della superficie del suolo, rispettando la normativa vigente in merito all'esposizione dei campi elettromagnetici.

Per maggiori informazioni si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0690 Relazione tecnica funzionale dell'elettrodotto interrato 132 kV" e per quanto riguarda in particolare il problema della compatibilità elettromagnetica si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0720 Relazione relativa alle simulazioni del campo elettromagnetico".

13.2.3 IMPIANTI 3 KVCC

Sull'Interconnessione, a partire dalla sua origine lato Susa, la trazione elettrica è a 25 kVca, mentre lato stazione Bussoleno la trazione deve essere quella sulla rete storica e quindi a 3 kVcc. Pertanto vengono realizzati tutti gli interventi connessi agli impianti di trazione elettrica con questa differenza di voltaggio ed in particolare la realizzazione della Sezione di Separazione di Tensione (POC) per il passaggio da 25 kV a 3 kV e della Linea di Contatto di sezione 610 mm² dal POC alla stazione di Bussoleno.

Per maggiori informazioni sul POC si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0640 Descrizione generale impianti POC"

13.2.4 DISTRIBUZIONE 20 KV

Per l'alimentazione di tutte le utenze elettriche presenti in galleria e nei siti all'aperto (impianti di illuminazione, di segnalamento, di telecomunicazione, di ventilazione, spegnimento incendi, ecc.) è prevista la realizzazione di un sistema in Media Tensione (MT) di distribuzione dell'energia elettrica.

Tale rete MT è allacciata alla rete pubblica in tre punti: a Saint-Jean-de-Maurienne (alimentato dalla rete AT 63 Kv EDF), a Modane (alimentato dalla rete AT 63 Kv EDF) e all'Area Tecnica di Susa (alimentato dalla rete AT 132 kV TERNA).

In ogni PdA il livello di tensione sarà portato a 20 kV attraverso due trasformatori AT/MT 63/20 kV, (PdA Saint-Jean-de-Maurienne e Modane) AT/MT 132/20kV (SSE/PdA Susa)

Si segnala infine che ciascun PdA è equipaggiato con un gruppo elettrogeno, in esecuzione containerizzata ed insonorizzata da esterno, di potenza pari a 2 MVA.

Per il calcolo della rete si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0970 Relazione di calcolo MT in tunnel".

13.2.5 DISTRIBUZIONE ELETTRICA IN BASSA TENSIONE E ILLUMINAZIONE

Per l'alimentazione delle utenze di galleria (illuminazione, impianti di segnalamento, telecomunicazione, ventilazione, ecc.) sono stati previsti dei locali cabine elettriche

In tali locali verrà prelevata energia dalla rete di distribuzione MT, e verrà trasformata e distribuita al livello 400/230 V per le utenze di illuminazione e per il riscaldamento dei deviatoi.

13.3 SEGNALAMENTO E CONTROLLO

La NLTL è un sistema di trasporto costituito da infrastrutture e tecnologie idonee a supportare un traffico di tipo misto ad alta capacità che può essere utilizzato da differenti tipologie di materiale rotabile. In funzione delle prestazioni da rispettare, prendendo in considerazione valutazioni costi/benefici e visti i progetti in corso di realizzazione al momento sulle reti confinanti, è stata adottata la soluzione ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/ European Train Control System) Livello 2 per il distanziamento e per il comando/controllo della marcia dei treni. Le stazioni, i bivi e più in generale tutti i Posti di Servizio sono controllati con apparati interlocking computerizzati a logica concentrata.

Il sistema tecnologico ERTMS, oltre ad essere stato espressamente richiesto dalla Commissione Intergovernativa (CIG) all'interno dei criteri di sicurezza, è stato scelto già nel Progetto Preliminare in Variante in quanto:

- è diventato lo standard europeo in materia di circolazione ferroviaria sicura ed interoperabile;
- i componenti e gli apparati rispondenti alla specifiche ERTMS sono prodotti da numerosi costruttori, cosa che permette di evitare situazioni di monopolio, in occasione di future estensioni o modifiche del sistema;
- l'ERTMS è concepito per potersi evolvere e poter completare delle installazioni esistenti, a condizione che queste non siano obsolete;
- con l'ERTMS è possibile raggiungere alte velocità con il minimo distanziamento tra i treni ottenendo quindi un incremento delle prestazioni;
- l'ERTMS è un sistema ad alta affidabilità.

L'ERTMS di livello 2 è associato ad un sistema di comunicazioni radio GSM-R, anch'esso divenuto uno standard europeo nel campo delle comunicazioni radio applicate alle ferrovie.

Gli apparati dei Posti di Servizio sono di tipo a calcolatore a logica concentrata e conformi agli Standard Europei EN 50126, 50128 e 50129.

Gli enti di piazzale sono di tipologia adeguata in relazione all'armamento e agli attuatori del sistema di interlocking.

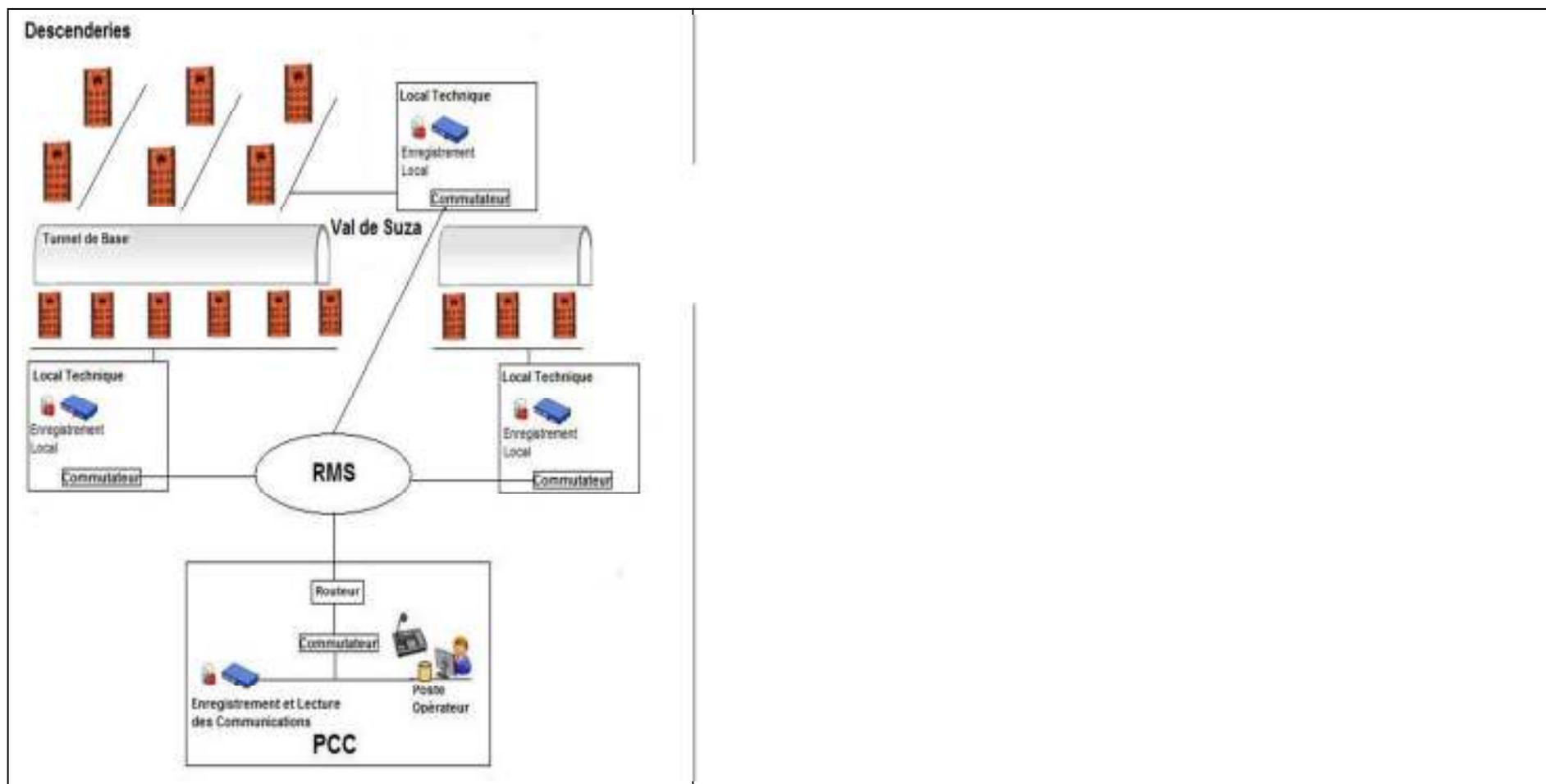
Tutto il sistema di segnalamento è sviluppato in livello di sicurezza SIL = 4.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0060 Relazione tecnica generale del segnalamento".

13.4 TELECOMUNICAZIONI

Le telecomunicazioni sono composte dai seguenti sottosistemi: telecomunicazioni di emergenza in galleria, video sorveglianza, radio, diffusione sonora, telefonia amministrativa e automatica, Sistemi trasmissivi.

Il **sottosistema di telefonia di emergenza** permette, a mezzo di colonnine SOS posizionate all'interno delle gallerie, la comunicazione tra persone (sia personale, sia viaggiatori) e i due PCC. Tale sistema utilizza la tecnologia Voice over IP per collegare i telefoni interni alla galleria e l'esterno.



SOTTOSISTEMA TELEFONIA DI EMERGENZA

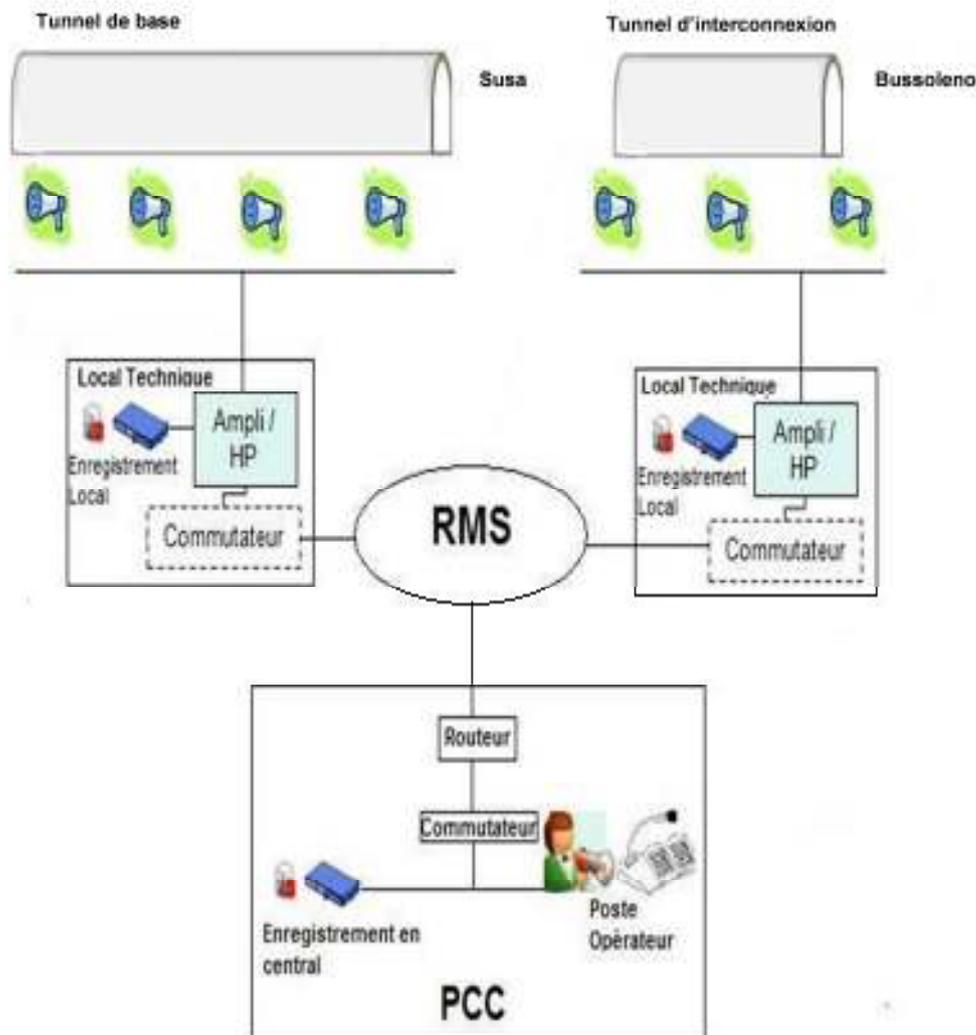
SOTTOSISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA

Il **sottosistema di Video sorveglianza** prevede l'installazione di telecamere nelle Aree esterne, agli imbocchi e lungo le Discenderie, presso gli imbocchi dei By-pass e all'interno degli stessi, nelle Aree di Sicurezza in sotterraneo (sulle banchine e nella Sala di Accoglienza) e nelle Aree di Sicurezza all'aperto (in banchina). Le immagini sono rimandate verso i PCC.

Il **sottosistema radio** prevede di radio estendere su tutta la linea il segnale GSM-R. In aggiunta nelle gallerie saranno previsti i seguenti sistemi radio:

- TETRA per la manutenzione ed i servizi di soccorso e di sicurezza interni;
- Reti operatori di telefonia mobile.
- ACROPOL per le comunicazioni della polizia nazionale francese
- ANTARES per le comunicazioni della Protezione Civile francese
- RUBIS per le comunicazioni della gendarmeria francese
- TETRAPOL rete collegata a RUBIS e ACROPOL

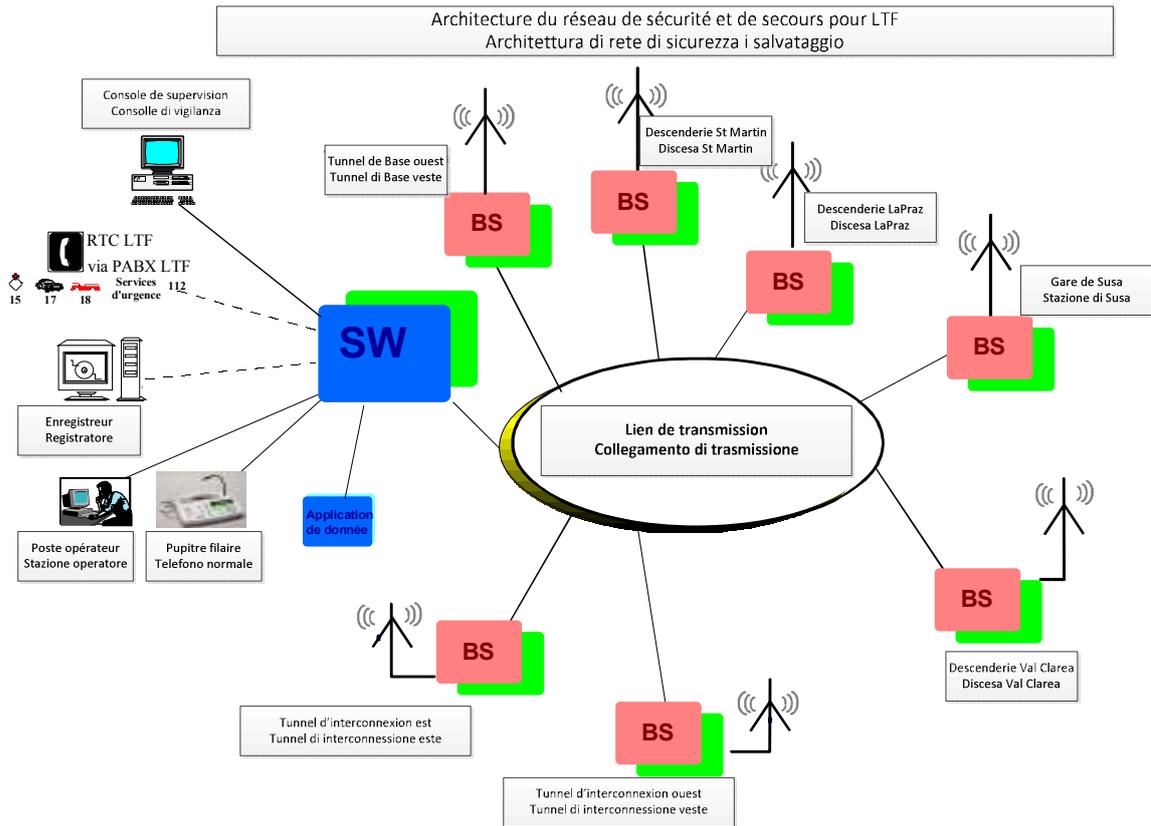
La **diffusione sonora** è realizzata nel Tunnel di Base ed in quello dell' Interconnessione. Le apparecchiature sonore sono destinate all'autosalvataggio delle persone in caso d'incendio o d'incidente. La copertura è presente nelle Aree di Sicurezza e sui marciapiedi di evacuazione.



DIFFUSIONE SONORA

Il **sottosistema di telefonia ferroviaria** è destinato alle relazioni telefoniche ferroviarie necessarie all'esercizio della linea ed alla circolazione dei treni. Questo sistema permette le comunicazioni telefoniche necessarie all'espletamento del traffico ferroviario, alla gestione dell'energia di trazione, alla gestione tecnica centralizzata, all'espletamento della manutenzione dei sistemi di segnalamento.

Il **sottosistema trasmissivo** utilizza i cavi a fibra ottica posati lungo linea per collegare gli apparati (TVCC, telefonia, segnalamento, ecc) da e verso i PCS.



ARCHITETTURA DI RETE DI SICUREZZA

Per maggiori informazioni si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-0200 Relazione di architettura generale dei sistemi di telecomunicazione".

13.6 VENTILAZIONE

Scopo della ventilazione è da una parte, di assicurare l'evacuazione dei fumi in caso di incendio (per facilitare l'evacuazione delle persone, per mantenere le zone sicure liberi dai fumi, per facilitare l'intervento dei servizi di lotta all'incendio), e dall'altra parte di mantenere una qualità dell'aria compatibile con il funzionamento delle apparecchiature e dell'esercizio ferroviario.

Il sistema di ventilazione comprende le seguenti funzionalità: evacuazione fumi dai tunnel, pressurizzazione della canna sana, ventilazione delle discenderie, ventilazione dei locali tecnici, ventilazione delle Aree di sicurezza, ventilazione dei rami di comunicazione ventilazione igienica dei tunnel.

Per raggiungere gli obiettivi di assicurare l'evacuazione dei fumi vengono adottate tre diverse strategie di ventilazione.

Per maggiori informazioni si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-1420 Nota metodologica sulla ventilazione".

13.6.1 LE «STRATEGIE» DI VENTILAZIONE

Velocità critica

La velocità critica è la velocità longitudinale dell'aria nel tunnel che permette di garantire che, per un incendio di una data potenza, tutti i fumi siano spinti da una sola parte rispetto al punto dove si è verificato lo stesso incendio, a prescindere dalle condizioni nel tunnel (ventilazione naturale, effetto pistone residuo, ecc.). In questo modo, è garantito che la parte opposta sia libera da prodotti della combustione.

La velocità critica aumenta con la potenza dell'incendio. E' dell'ordine di 3 m/s per un incendio con potenza di 15 MW ed è compresa tra 3,5 m/s e 3,6 m/s per un incendio con potenza uguale o superiore a 200 MW.

Aspirazione distribuita dei fumi nelle Aree di Sicurezza sotterranee

Nel caso in cui il fuoco si produca in posizione intermedia di un treno viaggiatori e conduca all'arresto del treno in un'area di sicurezza sotterranea, sarà applicata la strategia di aspirazione distribuita dei fumi. Essa consiste nel garantire flussi d'aria convergenti a monte ed a valle dell' Area di Sicurezza in modo da agevolare l'aspirazione dei fumi tramite apposite serrande ubicate ad interdistanza di 50 m nelle Aree di Sicurezza sotterranee e la loro evacuazione tramite appositi condotti.

La diluizione

La diluizione consiste nel ventilare il tunnel in corrispondenza del treno in fiamme con una velocità dell'aria sufficientemente alta per diluire i fumi ed i gas tossici fino ad un livello inferiore alle soglie di sopravvivenza. Tale strategia è applicata in caso di incendio in posizione intermedia su un treno passeggeri fermo in sezione corrente. La velocità di diluizione è individuata in circa 6 m/s.

Applicazione delle strategie di ventilazione

La tabella seguente riassume le strategie da applicarsi in funzione del tipo di treno e della posizione del fuoco nel treno.

Tipo di Treno	Posizione del fuoco sul treno	Posizione del treno in linea	Strategia di controllo dei fumi
Treno merci (M) o di autostrada ferroviaria (AF)	Qualsiasi	Qualsiasi	Velocità critica: La velocità longitudinale imposta è pari alla velocità critica, il senso è scelto in modo da allontanare i fumi dalle persone.
Treno viaggiatori (V)	Motrice di testa	Qualsiasi	Velocità critica: Il sistema di ventilazione del tunnel è gestito in modo da spingere i fumi alla velocità critica verso la testa del treno.
	Motrice intermedia al treno	Linea corrente	Diluizione: Il sistema di ventilazione del tunnel è gestito in modo da diluire i fumi con una velocità dell'aria di 6m/s nel senso di circolazione iniziale del treno
		Area di Sicurezza	Aspirazione ripartita dei fumi: creazione di flussi d'aria convergenti verso il treno e aspirazione fumi tramite serrande in volta
	Motrice di coda		Velocità critica: Il sistema di ventilazione del tunnel è gestito in modo da spingere i fumi alla velocità critica verso la coda del treno.

Le varie strategie vengono applicate durante la fase di evacuazione dei viaggiatori. Una volta conclusa l'evacuazione delle persone, può iniziare la fase di lotta antincendio con, da un lato, l'attuazione del sistema di mitigazione incendio (impianto automatico a nebulizzazione d'acqua), qualora il treno sia fermo in area di sicurezza in sotterraneo e dall'altro, l'azione dei servizi di soccorso e l'uso dei sistemi antincendio.

Durante la fase di lotta all'incendio la gestione della ventilazione viene adeguata in funzione delle necessità dei servizi di soccorso.

La tabella seguente riassume i tipi di incendio considerati, la loro potenza nominale e le velocità della corrente d'aria longitudinale da creare allo scopo di controllare i fumi:

Tipo di incendio	Potenza nominale totale (MW)	Strategia	Velocità della corrente d'aria necessaria (m/s)
Motrice centrale di un TGV	30	Diluizione a velocità elevata	> 6*
Motrice d'estremità di un TGV	27	Scorrimento alla velocità critica	2.8
Merci	170	Scorrimento alla velocità critica	3.8

*Questo valore è più elevato di quello adottato negli altri lunghi tunnel ferroviari. La velocità richiesta potrà essere diminuita se studi particolari ne mostreranno la possibilità prima della messa in esercizio

13.6.2 CONTROLLO DEL MOVIMENTO DEI FUMI

Sono state considerate due fasi di controllo del movimento dei fumi:

- **La fase d'evacuazione** (o fase di auto soccorso): la ventilazione permette ai passeggeri di raggiungere i rami pressurizzati in condizioni compatibili con il loro spostamento, senza l'assistenza dei servizi di soccorso, ma inquadrati dal personale di bordo del treno.
- **La fase di lotta antincendio:** la ventilazione permette ai servizi di soccorso di iniziare la lotta antincendio. Questa fase può essere avviata solo al termine della fase di evacuazione. Le manovre dei pompieri si devono svolgere al riparo dai fumi.

13.6.3 VENTILAZIONE DEL TUNNEL DI BASE

Nel Tunnel di Base, le centrali di estrazione dei fumi sono quattro, ubicate agli imbocchi delle discenderie di Saint Martin la Porte (con portata di estrazione/pompaggio di 300 m³/s) e La Praz (con portata di estrazione/pompaggio di 400 m³/s), in testa ai pozzi di Avrieux (con portata doppio flusso di

400+400 m³/s) e all'imbocco della galleria di ventilazione in Val Clarea (con portata di estrazione/pompaggio di 400 m³/s).

In caso di incendio in una canna l'impianto di ventilazione è in grado di mettere in sovrappressione la canna sana.

13.6.4 VENTILAZIONE IGIENICA DEI TUNNEL

La ventilazione sanitaria dei tunnel ha i seguenti obiettivi: assicurare uno scorrimento longitudinale per evitare il ristagno dell'aria, apportare un volume d'aria pura alle persone presenti, assicurare la diluizione delle sostanze inquinanti.

La quantità minima di aria da fornire a livello di ciascuna zona interessata è definita dal maggiore valore tra quelli riportati sotto:

- apporto di 50 l/s/persona,
- apporto di 50 l/s/cv (se in presenza di macchine con motorizzazione termica),
- creazione di una corrente d'aria longitudinale di 1 m/s.

13.6.5 VENTILAZIONE DELLE DISCENDERIE

Le discenderie (St Martin La Porte, La Praz, Modane) e la galleria (Maddalena) di accesso al tunnel di base comprendono una zona destinata al traffico stradale.

Per queste zone occorre assicurare tre funzionalità: l'estrazione dei fumi in caso di incendio nella discenderia, la ventilazione sanitaria, la messa in pressione in caso di incendio nel tunnel ferroviario.

Nel caso di un incendio in una discenderia o in galleria, il principio di **estrazione dei fumi** adottato consiste nel creare uno scorrimento longitudinale dell'aria nella piena sezione dell'opera, in modo da respingere i fumi.

La **ventilazione sanitaria** delle discenderie o gallerie rispetta gli obiettivi di : mantenimento di una qualità dell'aria compatibile con il normale esercizio, tasso di ricambio dell'aria di un volume/ora, velocità di scorrimento minima dell'aria di 1 m/s.

La messa in pressione delle discenderie è così configurata:

- In situazione normale di esercizio ferroviario e in situazione di manutenzione, la decompressione dell'aria immessa nelle discenderie si effettua verso il tunnel ferroviario.
- In situazione di incendio nel tunnel ferroviario (uso delle discenderie per assicurare l'evacuazione) la decompressione viene effettuata verso l'esterno.
- In caso di incendio nel tunnel ferroviario, l'impianto di ventilazione sanitaria assicurerà un livello di sovrappressione nella discenderia pari a 70 Pa rispetto alla pressione che regna nella camera in fondo alla discenderia.

13.6.6 VENTILAZIONE DEI LOCALI TECNICI

La ventilazione sanitaria dei locali tecnici in galleria ha gli obiettivi di assicurare il ricambio minimo dell'aria e mantenere la temperatura sotto la soglia prefissata.

La ventilazione sanitaria dei locali tecnici in galleria rispetta i seguenti requisiti:

- mantenimento permanente di una temperatura compatibile con il funzionamento delle apparecchiature presenti nei locali, fissata ad un massimo di 40 °C;
- tasso minimo di ricambio dell'aria di 3 vol/h.

13.6.7 VENTILAZIONE DELLE AREE DI SICUREZZA

La ventilazione delle zone non ferroviarie delle Aree di Sicurezza garantisce la ventilazione sanitaria e la messa in pressione in caso di incendio nel tunnel ferroviario.

Nel caso di un incendio in una canna ferroviaria, queste aree vengono messe in sovrappressione di 80 Pa per evitare che siano invase dai fumi.

In caso di incendio all'interno della sala di accoglienza o nella galleria intertubo, la reversibilità dei ventilatori permetterà l'estrazione dei fumi.

13.6.8 RAMI DI COMUNICAZIONE

I rami di collegamento tra le due canne ferroviarie assicurano le funzioni di impedire la propagazione dei fumi dalla canna incidentata verso l'altra canna e di assicurare il passaggio delle persone da una canna ferroviaria all'altra.

Per evitare che la canna non incidentata venga invasa dai fumi la sovrappressione della canna sicura rispetto alla canna incidentata è di 80 Pa, con tutte le porte dei rami chiuse e, nel caso in cui le porte dei rami siano aperte, la velocità della corrente dell'aria attraverso le porte è compresa tra 1 m/s e 13 m/s, dalla canna sicura verso la canna incidentata.

13.6.9 PORTONI SULLE COMUNICAZIONI PARI/DISPARI

Le comunicazioni pari-dispari sono i binari che, attraverso due scambi, uniscono la linea di corsa pari (Torino-Lione) alla linea di corsa dispari (Lione-Torino).

Nel Tunnel di Base questi binari sono ubicati in una galleria di comunicazione che collega la canna pari con quella dispari nei seguenti casi:

- nei pressi dell'imbocco di Saint Jean de Maurienne del Tunnel di Base,
- alla estremità lato Lione del sito di sicurezza di Modane,
- alla estremità lato Torino del sito di sicurezza Modane.

In queste gallerie di comunicazione sono presenti portoni che assicurano, in caso di incendio in una delle due canne ferroviarie, l'indipendenza aerea tra il binario pari e il binario dispari.

Per realizzare questa funzione è stato adottato il criterio di avere una otturazione minima pari all'80 % della sezione, senza interferenza con la catenaria e il binario.

I portoni sono normalmente in posizione aperta e vengono chiusi esclusivamente in caso di incendio.

13.7 ILLUMINAZIONE

Per maggiori informazioni si rimanda al documento "PD2-C2A-TS3-1131 Relazione tecnica dei sistemi di illuminazione in galleria".

13.7.1 ILLUMINAZIONE GALLERIE CORRENTI

L'impianto di illuminazione delle gallerie è costituito da apparecchi illuminanti installati sulle pareti delle gallerie a circa 2 m di altezza rispetto ai camminamenti. Sul lato adiacente ai rami, tali impianti sono posti tipicamente ogni 11,9 m, mentre sul lato di galleria opposto alla via di esodo, sono previsti apparecchi illuminanti di riferimento ogni 83 m circa.

L'alimentazione elettrica dei circuiti d'illuminazione ha origine dal quadro elettrico all'interno del ramo tecnico. Esistono due circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti denominati "normale" e di "emergenza". Il primo tipo è alimentato direttamente dal quadro elettrico, il secondo viene alimentato con riserva di energia (UPS con autonomia 90 minuti). Ogni tre apparecchi illuminanti due appartengono al circuito "normale", uno al circuito di "emergenza".

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede il tunnel normalmente spento; tuttavia è possibile accendere simultaneamente gli apparecchi illuminanti di tutto il tunnel.

13.7.2 ILLUMINAZIONE RAMI DI COLLEGAMENTO TRA LE DUE CANNE DELLE GALLERIE

Nei rami di collegamento tra le due canne delle gallerie sono previsti apparecchi illuminanti posti a soffitto con lampade fluorescenti da 36 W.

I corpi illuminanti sono distribuiti a quinconce lungo il ramo di collegamento con un passo medio di circa 12-15 m, per ottenere un livello di illuminamento medio di 30 lux a pavimento su tutta la superficie del ramo tecnico.

Durante la marcia normale del treno, i rami di collegamento hanno normalmente le luci spente; tuttavia il dimensionamento del sistema è previsto per poter accendere simultaneamente tutte le luci dei rami di collegamento.

13.7.3 ILLUMINAZIONE DELLE DISCENDERIE

L'illuminazione delle discenderie è realizzata in modo del tutto identico a quello delle gallerie, quindi costituito da apparecchi illuminanti installati sulle pareti delle discenderie a circa 2 metri di altezza rispetto ai camminamenti, con interdistanza pari a circa 11,9 m.

Durante la marcia normale del treno, le luci delle discenderie sono normalmente spente; tuttavia il dimensionamento del sistema è previsto per poter accendere simultaneamente tutte le luci.

13.7.4 ILLUMINAZIONE DELLE AREE DI SICUREZZA IN GALLERIA

Nelle aree di sicurezza sono previsti apparecchi illuminanti posti a plafone come quelli descritti per l'illuminazione dei Rami di collegamento.

L' illuminamento medio garantito è di 30lux a pavimento su tutta la superficie dell' Area di Sicurezza.

Le luci dei siti di sicurezza sono normalmente spenti durante la marcia normale del treno.

13.7.5 ILLUMINAZIONE PIAZZALI DI IMBOCCO

I piazzali all'imbocco delle gallerie sono illuminati con armature di tipo stradale, poste su paline in vetroresina di altezza fuori terra pari a 5,4 m. Le armature hanno ottica particolare in grado di illuminare i camminamenti laterali. Sono dotate di lampada a vapori di sodio ad alta pressione (SAP) da 150W.

L'illuminamento medio è di circa 10 lux sul piano di calpestio (interdistanza media 15-20 m).

13.7.6 ILLUMINAZIONE CAMMINAMENTI E PUNTE SCAMBI

I camminamenti laterali alla linea che conducono agli imbocchi ed alle aree di triage sono illuminati con apparecchi illuminanti simili a quelli utilizzati nei piazzali di imbocco e sono dotati di lampada da 150 W. poste su paline in vetroresina di altezza fuori terra pari a 5.4 m. L'illuminamento medio è di circa 10 lux sul piano di calpestio (interdistanza media 15- 20 m).

13.7.7 ILLUMINAZIONE DEI LOCALI TECNICI DELLE GALLERIE

Nei locali tecnici delle gallerie vi sono apparecchi illuminanti, posti a soffitto, analoghi a quelli previsti per i rami di collegamento tra le due canne, con lampade fluorescenti da 36W., distribuiti in modo da ottenere un livello di illuminamento medio di 200 lux a pavimento sulla superficie utile del locale tecnico.

La gestione dell'illuminazione durante la marcia normale del treno, prevede che le luci dei locali tecnici siano normalmente spente.

13.8 IMPIANTI DI SICUREZZA

Gli impianti e dispositivi di sicurezza intervengono in maniera sostanziale nel controllo dell'opera, in modo da assicurare la protezione delle persone e dei beni.

Essi sono costituiti dai seguenti dispositivi:

- rilevatori incendio nei tunnel, nelle aree di sicurezza, nei rami di collegamento e nei locali tecnici. Essi sono costituiti da rilevatori di fiamma e di fumo, rilevatori di gas tossici ed infiammabili in ogni canna e da rilevatori di calore a mezzo di fibrolaser nelle aree di sicurezza,
- portali termografici per rilevare punti anormalmente caldi presenti sopra il materiale rotabile; sono previsti a:
 - A Saint Jean de Maurienne: sulla Linea Storica Chambéry-Modane 4 km circa prima (Primo Portale) e 3 km circa (Portale di Riscontro) dalla Punta Scambio Esterna della stazione lato Chambéry
 - A Bussoleno: su Linea Storica Torino- Modane 4 km circa prima (Primo Portale) e 3 km circa (Portale di Riscontro) dalla Punta Scambio Esterna della stazione lato Torino
- rilevatori di sagoma posti in corrispondenza dei portali termografici,
- rilevatori di gas posti nel Tunnel di Base in corrispondenza dei rami tecnici (ogni 1332 m circa),
- rilevatori di boccole calde posti a:
 - Sulla Linea Storica Chambéry-Modane circa 3 km prima della Punta Scambio Esterna della stazione di Saint Jean de Maurienne lato Chambéry (fermata di emergenza a Saint-Jean-de-Maurienne)
 - Nel tunnel di Base al km 7+131, (fermata di emergenza a Saint Jean de Maurienne)
 - Nel tunnel di Base al km 31+053 nella stazione di Modane.
 - Nel tunnel di Base al km 53+834, (fermata di emergenza nell'Area di Sicurezza di Susa)
 - Sulla Linea Storica Torino-Modane 3 km circa prima della Punta Scambio Esterna della stazione di Bussoleno lato Torino (fermata di emergenza nella Stazione di Bussoleno o nell'Area di Sicurezza di Susa)
- rilevatori di deragliamenti posti a:
 - Sulla Linea Storica Chambéry-Modane circa 3 km prima della Punta Scambio Esterna della stazione di Saint Jean de Maurienne lato Chambéry (fermata di emergenza a Saint Jean de Maurienne)
 - Nel tunnel di Base al km 7+131 (fermata di emergenza a Saint-Jean-de-Maurienne)
 - Nel tunnel di Base al km 27+089 (fermata di emergenza a Modane)
 - Nel tunnel di Base al km 36+512 (fermata di emergenza a Modane)
 - Nel tunnel di Base al km 57+816 (fermata di emergenza nell'Area di Sicurezza di Susa)
 - Nella Galleria Pari dell'Interconnessione al km 2+700 (fermata di emergenza nell'Area di Sicurezza di Susa)
 - Nella Galleria Dispari dell'Interconnessione al km 2+610 (fermata di emergenza nell'Area di Sicurezza di Susa)
- segnalamento nei rami di collegamento per preservare dall'apertura delle porte in caso di passaggio di un treno,
- stazioni meteo per segnalare rischi di ribaltamento dei convogli AF in caso di forte vento, per il rischio gelo agli imbocchi e alle aree esterne, per avere informazione sulla pressione atmosferica agli imbocchi dei tunnel e delle discenderie onde calibrare l'impianto di ventilazione.

13.9 IMPIANTI ANTINCENDIO

Le tipologie di impianti fissi antincendio di estinzione/attenuazione sono:

- impianto ad idranti per la protezione delle gallerie e delle aree di sicurezza esterne;
- impianto automatico di nebulizzazione d'acqua ad alta pressione per la protezione delle aree di sicurezza interne;
- Impianto ad estinguente gassoso nei by-pass con locali tecnologici all'interno del tunnel nonché nei locali dei fabbricati tecnologici.

Per maggiori informazioni si rimanda ai documenti "PD2-C2A-TS3-1680 Rete idranti – Relazione tecnica" e "PD2-C2A-TS3-1681 Relazione tecnica impianto automatico antincendio a nebulizzazione d'acqua".

13.9.1 IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AD IDRANTI:

In entrambe le canne è prevista l'installazione di una **condotta antincendio** che alimenta gli idranti posizionati ogni 111 m lungo la canna. Tale architettura permette, nell'eventualità di un incendio, di utilizzare la tubazione della canna non incidentata per rialimentare la stazione di pompaggio che è coinvolta nello spegnimento dell'incendio. Ogni idrante è dotato di un attacco di tipo francese DSP65 ed un attacco di tipo italiano UNI 45/70.

La distanza tra gli idranti nelle aree di sicurezza è al massimo di 50 m.

Il sistema di estinzione manuale presente lungo i tunnel, nelle aree di sicurezza e nelle stazioni, fornisce 120 m³/h di acqua per 2 ore a pressione tra 6 e 10 bar su due lance.

Le **stazioni di pompaggio con i relativi serbatoi** d'acqua sono ubicate agli imbocchi dei tunnel, nelle aree di sicurezza di Saint-Jean-de-Maurienne, Praz, Modane, Clarea e Susa, nel sito di intervento di Saint Martin la Porte, nella Stazione Internazionale di Susa.

Ogni centrale è dotata di 4 elettropompe e di attacco per l'autopompa dei Vigili del Fuoco compatibile con le dotazioni in uso in Francia ed in Italia.

Al fine di garantire la massima sicurezza di funzionamento ciascuna sezione di impianto può essere alimentata, oltre che dal proprio, anche dal complesso serbatoio-centrale posto all'altra estremità.

La tubazione installata nella canna non coinvolta nell'incendio può essere utilizzata per rialimentare la stazione di pressurizzazione in funzionamento.

Su richiesta dei Vigili del Fuoco nell'ambito del Gruppo di lavoro Tecnico Sicurezza della CIG, l'approvvigionamento idrico delle vasche di accumulo avverrà attraverso il collegamento a acquedotti pubblici, di cui è stata verificata la fattibilità ed adeguatezza. Le vasche delle aree di sicurezza interne del Tunnel di Base sono dimensionate per garantire sia il funzionamento dell'impianto ad idranti sia il funzionamento del sistema di attenuazione incendi. In particolare le vasche di accumulo delle stazioni interne hanno capacità utile di 760 m³. Le vasche di accumulo delle aree di sicurezza esterne, hanno capacità utile di 120 m³.

13.9.2 IMPIANTI AUTOMATICI ANTINCENDIO A NEBULIZZAZIONE D'ACQUA.

Ogni Area di Sicurezza in galleria è dotata di un impianto di attenuazione incendi di questo tipo con due stazioni di pompaggio una di riserva all'altra. All'interno di ciascuna area l'impianto è installato in ognuna delle due canne, a protezione di un tratto di binario di lunghezza 750 m.

Normalmente le tubazioni dell'impianto di spegnimento sono vuote e le elettrovalvole a diluvio sono chiuse. In caso di incendio, il sistema di supervisione attiva la pressurizzazione e l'erogazione dell'acqua nell'area interessata.

13.9.3 IMPIANTI DI SPEGNIMENTO A GAS INERTE.

Tale tipologia di impianto nei rami di comunicazione con locali tecnologici e nei locali dei fabbricati tecnologici. L'impianto non presenta sostanziali variazioni rispetto a quanto previsto in APR.

Le bombole di gas estinguente sono posizionate in appositi armadi e sono dotate di una valvola ad apertura rapida comandata da un sistema pneumatico per l'attuazione della scarica.

14 CANTIERIZZAZIONE – LOGISTICA -TRASPORTO E MESSA A DEPOSITO DEL MATERIALE DI RISULTA DEGLI SCAVI

14.1 CRITERI GENERALI

Per le informazioni generali dettagliate della cantierizzazione si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6010 Cantierizzazione - Relazione generale illustrativa lato Italia".

14.1.1 CANTIERIZZAZIONE

La cantierizzazione della tratta ferroviaria di competenza LTF è definita in modo da minimizzare l'impegno di aree e la necessità di movimentazione dei materiali, privilegiando il trasporto su ferro rispetto a quello su gomma in ciò seguendo gli indirizzi espressi dalla Commissione VIA del Ministero dell'Ambiente, dal territorio e richiesti dall'Osservatorio Torino-Lione, e prescritti dalla Delibera CIPE di approvazione del Progetto Preliminare.

Per evidenti ragioni di carattere logistico e organizzativo, i cantieri, le aree industriali e di lavoro sono previsti agli imbocchi delle gallerie e in siti ove saranno da eseguire opere significative (es. siti di sicurezza, o interconnessioni, dove si devono costruire gallerie artificiali, zone ove si stoccherà e/o si tratterà il materiale scavato, ecc.), tuttavia, attenendosi alle linee guida evidenziate nella Carta Architettonica, è mirato a localizzare il più possibile i cantieri e i depositi di materiale di smarino in aree già compromesse, intercluse o già occupate da attività trasportistiche, cercando nel contempo di minimizzare le necessità di trasporto, e quindi l'impatto sulla rete di trasporto locale.

Sempre in accordo con la Carta Architettonica e con le Specifiche Progettuali dell'Osservatorio Torino-Lione, l'impostazione della cantierizzazione prevede l'utilizzo prioritario delle risorse disponibili sul territorio (es. l'utilizzo per quanto possibile di strutture esistenti per l'alloggio e la ristorazione del personale, verificandolo con gli Enti locali) in modo da minimizzare l'impegno di aree e originare una ricaduta positiva sull'economia locale. La fase realizzativa diviene quindi un'opportunità sia per l'utilizzo del tessuto economico alberghiero e ristorativo locale, ad oggi mediamente utilizzato molto al di sotto delle sue potenzialità ricettive, sia per eventuali operazioni di recupero di strutture ad oggi inutilizzate del patrimonio edilizio pubblico esistente, che potrebbero essere ristrutturare ed utilizzate per la ricettività dei lavoratori, per essere poi restituite alla Comunità locale una volta terminati i lavori. Questo modello organizzativo vuole ricalcare quello che viene utilizzato in Francia per la realizzazione delle grandi opere e che viene denominato "Démarche Gran Chantier"

14.1.2 GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVI E LOGISTICA

Il progetto è impostato in modo da prevedere la massima riutilizzazione dei materiali scavati attraverso l'identificazione delle possibilità di "valorizzazione" e dell'ubicazione sia delle aree di provenienza che di quelle di utilizzo dei materiali, in modo da minimizzare la quantità di materiale da trasportare e da mettere a deposito. Per i materiali da costruzione e i prodotti da utilizzare in cantiere sarà data indicazione di preferenza, a parità di caratteristiche, a quelli con marchio ecologico e provenienti da una produzione a ridotto consumo energetico ed emissione di CO₂.

La realizzazione della linea, che si svolge in massima parte in sotterraneo, produrrà una rilevante quantità di materiale. In linea con gli esempi più recenti (grandi tunnel ferroviari svizzeri e austriaci in particolare) si prevede con opportune tecniche di "valorizzazione" (selezione, vagliatura e frantumazione) di massimizzare il riutilizzo del materiale scavato sia per rilevati sia come inerte per calcestruzzi, riducendo la necessità di aprire nuove cave e la quantità di materiale da mettere a deposito.

14.1.3 SITI DI DEPOSITO DEFINITIVI

Per la parte di smarino che non sarà possibile riutilizzare è stata preventivamente condotta un'indagine nell'ambito dei "piani cave" provinciali e regionali, studiando le possibilità di ulteriore riutilizzo o di collocazione in siti tenuto conto delle caratteristiche del materiale, delle caratteristiche dei siti e della distanza dai luoghi di produzione. I siti individuati dalle prescrizioni del CIPE e anche grazie alle

indicazioni della Regione e della Provincia di Torino in ambito Osservatorio sono stati la “cava di Caprie” in Comune di Condovenella bassa valle di Susa e l’Area dell’ipotizzato Polo Logistico di Torrazza Piemonte nella Pianura in Provincia di Torino ai confini con la Provincia di Vercelli. Essi sono stati scelti in quanto ricadenti in situazioni di degrado locale, cogliendo l’occasione di miglioramento attraverso progetti di riambientalizzazione, e tenendo in considerazione la salvaguardia degli equilibri ecologici e paesaggistici. Inoltre è stata tenuta in debito conto l’esigenza che le aree fossero facilmente accessibili dal punto di vista ferroviario.



INQUADRAMENTO AREE DI LAVORO

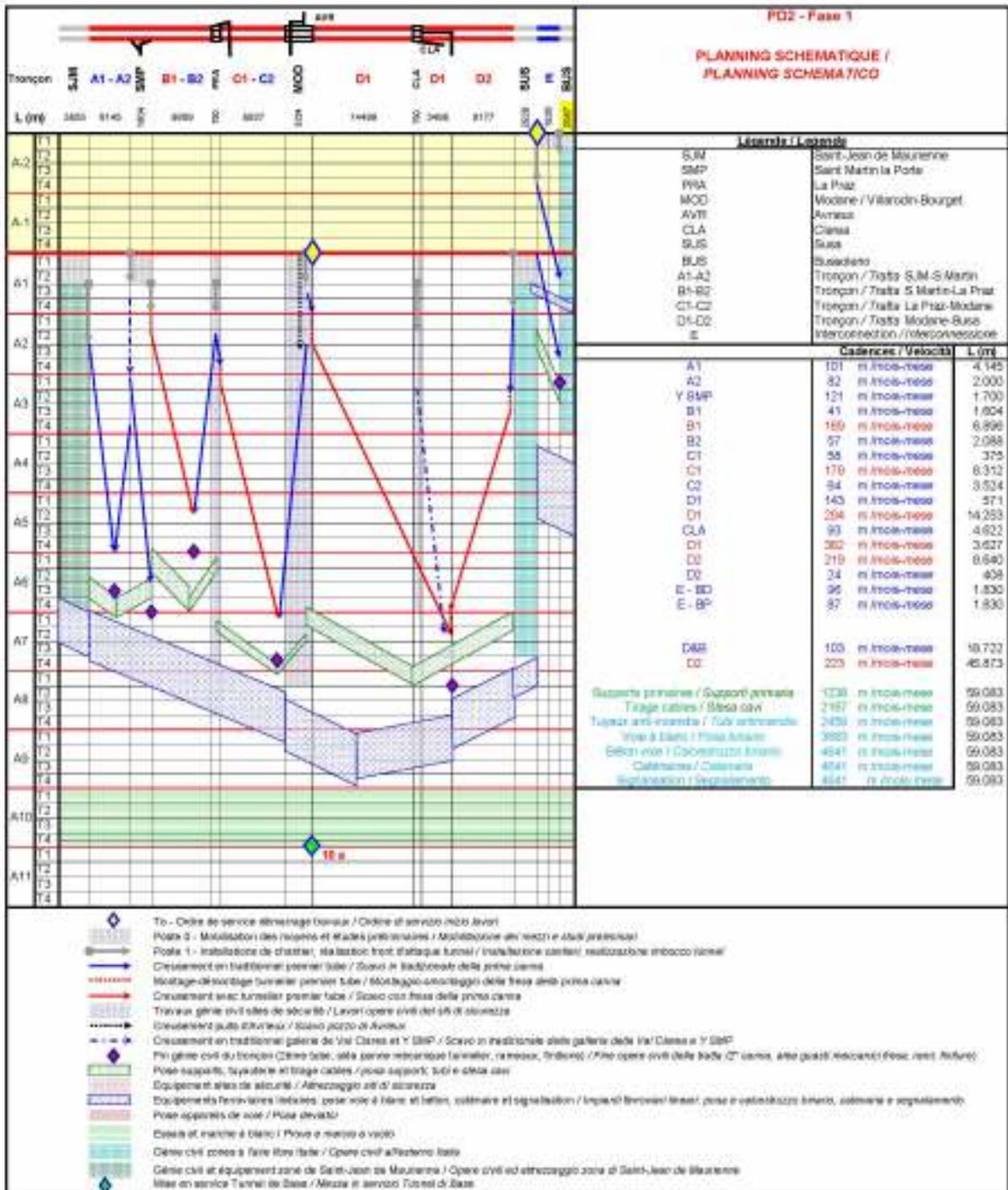
14.2 Costruzione delle opere in sotterraneo

14.2.1 SCENARIO DI COSTRUZIONE

Lo scenario costruttivo di riferimento, per quanto riguarda le opere in sotterraneo della tratta in territorio italiano, è rappresentato nella tabella seguente :

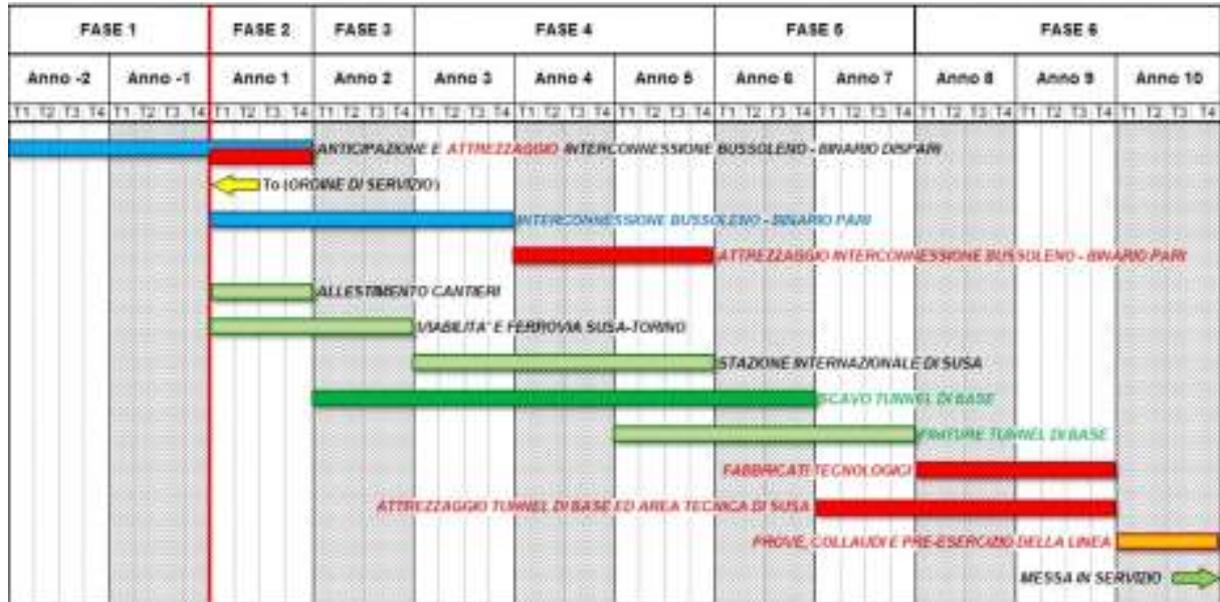
Opera	Dalla Pk alla Pk	Lunghezza su duecanne (m)	Metodo costruttivo	Direzione di scavo
Tunnel di Base Dall’imbocco Est verso Modane	52+000(BP) - 56+000 (BP)	4000	Fresa mista (modalità aperta)	↑
	56+000(BP) - 57+400 (BP)	1400	Fresa mista (fronte confinato)	↑
	57+400(BP) - 60+640 (BP)	3240	Fresa mista (modalità aperta)	↑
	60+640(BP) - 61+060 (BP)	420	Tradizionale	↑
SUSA				
Tunnel Interconnessione			Tradizionale	↓

La galleria di Clarea e l'area di sicurezza di Clarea saranno costruiti in metodo tradizionale. L'accesso avviene dalla galleria della Maddalena che è in fase di costruzione da parte di LTF.



**PLANNING GRAFICO SCHEMATICO AD ORARIO FERROVIARIO
 DIAGRAMMA SPAZIO (PROGRESSIVE - ASSE X) – TEMPO (ANNI - ASSE Y)**

Il planning di riferimento per la costruzione è il seguente.



PLANNING DI RIFERIMENTO PER LA COSTRUZIONE

14.2.2 GALLERIA DELLA MADDALENA

Lo scavo della galleria geognostica della Maddalena è in fase di realizzazione da parte di LTF. Nell'ambito del presente progetto sono previsti le aree di incrocio e di manovra e il rivestimento definitivo che sarà gettato al termine dei lavori di scavo del Sito di Clarea e della galleria di ventilazione di Clarea.

14.2.3 AVANZAMENTI NEI TERRENI POTENZIALMENTE AMIANTIFERI

Come risulta dalle indagini geologiche preliminari, la possibilità di incontrare terreni potenzialmente amiantiferi non può essere del tutto esclusa e potrebbe riguardare un settore del Tunnel di Base di circa 350-400 m poco dopo l'imbocco di Susa .

Secondo lo scenario costruttivo ipotizzato, il settore interessato verrà scavato in modo tradizionale senza l'uso di esplosivo il che è favorevole per il controllo della qualità delle polveri nell'aria. Per quanto riguarda la definizione della pericolosità dei materiali inerti, l'indice che permette di definire la soglia di ammissibilità del contenuto di minerali asbestiformi è detto Indice di Rilascio (IR), ed è stato definito dal Decreto del Ministero della Sanità del 14/5/1996. Per quanto attiene alle condizioni da garantire sul posto di lavoro al fine di minimizzare l'esposizione dei lavoratori al rischio amianto, la normativa di riferimento è costituita dal Decreto Legislativo 9 aprile 2008 Numero 81, Titolo IX, Capo III.

Nel caso in cui l'IR sia inferiore a 0,1 il materiale potrà essere riutilizzato a vari scopi

Nel caso in cui l'IR sia superiore a 0,1 il materiale potrà essere:

- smaltito in discarica seguendo le indicazioni della normativa discariche D. Lgs. 36/2003; in funzione della verifica di non pericolosità (allegato 2, tab 1, DM 3 agosto 2005).
- trattato in impianti autorizzati secondo gli artt. 208-209 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.:

Le precauzioni da prendere durante le fasi di scavo saranno quelle definite dal Decreto Legislativo 9 aprile 2008 Numero 81, Titolo IX, Capo III in materia di sicurezza sul luogo di lavoro e cioè:

- scelta della tecnica di scavo sulla base dei risultati di analisi preventive;
- monitoraggio aria di galleria e acqua di ricircolo;
- confinamento delle aree di scavo con compartimentazione delle aree di lavoro, gestione delle acque di lavorazione, filtrazione dell'aria di galleria;
- gestione dei mezzi con opportuni lavaggi .

14.2.4 AVANZAMENTI NEI TERRENI CON POTENZIALE PRESENZA DI RADON O URANIO

La presenza di minerali radioattivi (uranio), in base agli studi effettuati, è altamente improbabile, comunque si è ritenuto opportuno mettere in opera un sistema di monitoraggio.

Per quanto riguarda la presenza di radon, le formazioni presentano in generale un potenziale di emissione medio-basso; il radon è un gas che si accumula negli ambienti sotterranei, cantine, gallerie ecc., e decade molto rapidamente; sono stati stabiliti opportuni Piani Operativi della Sicurezza da parte dei Coordinatori della Sicurezza e tale evenienza si gestisce abitualmente con idonei impianti di ventilazione e di trattamento delle acque

14.3 COSTRUZIONE DELLE OPERE NEL TRATTO PIANA DI SUSÀ - BUSSOLENO

Nel tratto Piana di Susa – Bussoleno si concentra la massima parte dei cantieri della tratta italiana e quindi la pressione sul territorio in questa zona è significativa. E' per questo che si è dovuto studiare molto attentamente la fasizzazione dei lavori in modo da poter realizzare da un lato le opere della nuova ferrovia e dall'altro non interrompere né la viabilità autostradale, né quella stradale principale (SP 24 e SS25), né quella secondaria né quella ferroviaria (FS Susa-Bussoleno), il tutto nel rispetto dell'ambiente.

Nell'organizzazione dei lavori, secondo gli indirizzi dell'Osservatorio Torino-Lione e degli Enti Locali, si è previsto di:

- Anticipare le misure di protezione dai possibili disturbi generati dal cantiere (polveri e rumori), quali galleria artificiale all'imbocco del tunnel di base, dune di protezione, recinzioni e schermature;
- Anticipare gli interventi sulla viabilità e la Linea Storica in modo da minimizzare il disturbo alla mobilità e contenere drasticamente l'interruzione del servizio ferroviario

Propedeuticamente alla piena operatività del cantiere di scavo del Tunnel di Base è necessario anticipare di circa 2 anni la realizzazione del fascio ferroviario e del raccordo di cantiere (previsto sul tracciato dell' Interconnessione Dispari) per poter effettuare il trasporto del materiale di risulta via ferrovia verso i depositi individuati a Caprie ed a Torrazza Piemonte. Per questa realizzazione bisogna aprire il cantiere dell'Imbocco dell'Interconnessione lato Susa, scavare la Galleria Dispari dell'Interconnessione (previa deviazione del Canale Coldimosso), aprire il cantiere (sia delle opere all'aperto, sia dell'Imbocco lato Bussoleno dell'Interconnessione), realizzare il corpo ferroviario e le opere d'arte afferenti al Binario Dispari a Bussoleno.

Per quanto riguarda le aree di lavoro della viabilità nella Piana di Susa, dopo l'apertura del cantiere per l'Interconnessione, verranno aperti i cantieri del nuovo svincolo autostradale di Susa, poi quello della SS.25, della deviazione provvisoria della linea FS storica Susa- Bussoleno e di via Montello. Al termine dei cantieri stradali verrà spostata in sede definitiva la linea FS Susa-Bussoleno.

Dopo la delocalizzazione dell'Autoporto, si procederà alla deviazione della S.P.24 ed alla variazione altimetrica dell'autostrada A32. Nel frattempo si aprirà il cantiere di imbocco del Tunnel di Base.

Potrà quindi essere operativo il cantiere per la nuova Stazione Internazionale di Susa, in parallelo al quale si procederà alla cantierizzazione del tratto Tunnel di Base – Area Tecnica, con la realizzazione delle opere principali del Ponte ad arco sulla Dora e del sottopasso dell'A32. Potrà quindi essere pienamente operativa l'Area Industriale di Susa e si potrà effettuare il trasporto via ferrovia del materiale di smarino.

In ultima fase saranno costruiti i fabbricati dell'Area Tecnica e si potrà procedere all'attrezzaggio ferroviario.

In ombra ai cantieri della Piana di Susa operano, con diverse sottofasi operative, i cantieri delle opere all'aperto a Bussoleno per poter costruire il completamento del corpo ferroviario, le opere d'arte (la Galleria Pari dell'Interconnessione, il Ponte Dora Est, il completamento del sottopasso della SP 24, le opere d'arte minori), l'armamento e l'attrezzaggio ferroviario.

14.4 CANTIERI PER LA COSTRUZIONE

14.4.1 CANTIERI DI IMBOCCO

Ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro per la realizzazione delle opere in sotterraneo. Sono di norma situati agli attacchi dei tunnel e prevedono impianti a servizio delle lavorazioni (cabine elettriche, centrali di ventilazione e raffreddamento, sili per lo stoccaggio degli inerti, centrale per la preparazione del calcestruzzo e officine elettriche e meccaniche ecc.), aree per la movimentazione e sosta dei mezzi del cantiere, aree per lo stoccaggio temporaneo dello smarino, dei materiali da costruzione, impianti di trattamento delle acque, uffici, infermeria, ecc.

14.4.1.1 Imbocco di Clarea

Il cantiere è situato al portale della galleria di Clarea è finalizzato alla costruzione della centrale di ventilazione all'imbocco della galleria di Clarea. Date le piccole quantità di materiale coinvolte, il collegamento all'Area Industriale di Susa (fornitura di calcestruzzo ed impianti) è previsto su gomma attraverso l'autostrada A 32 (utilizzando gli svincoli di Susa e quelli di servizio della Val Cenischia e di Chiomonte), la SS 25 all'altezza del km 60 e la strada della Val Clarea. L'area di cantiere è di circa 8.000 m², la quota è di circa 1.125 m s.l.m.m.

Per l'illustrazione particolareggiata si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6036 Cantiere Clarea".

14.4.1.2 Imbocco della Maddalena

Il cantiere è situato al portale della galleria della Maddalena ed è finalizzato alla costruzione della galleria di ventilazione di Clarea, dell' Area di sicurezza di Clarea e del rivestimento definitivo della galleria della Maddalena. È collegato all'Area Industriale di Susa su gomma mediante l'utilizzo della Autostrada A32 grazie alla realizzazione del nuovo svincolo di Chiomonte. L'area di cantiere è di circa 54.000 m², la quota è di circa 672 m s.l.m.m.

Per l'illustrazione particolareggiata si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6037 Cantiere Maddalena".

14.4.1.3 Imbocco Est del tunnel di Base

Il cantiere è situato all' imbocco Est del tunnel di base ed è dedicato alla costruzione della tratta di tunnel di base compresa tra l'imbocco Est (Susa) e l'area di sicurezza di Clarea (esclusa). È interamente compreso nell'area interclusa tra la futura linea ferroviaria, la autostrada A32 e la SS25 ed è collegato all'Area Industriale di Susa mediante nastri trasportatori che corrono all'interno delle aree di lavoro insonorizzati e provvisti di copertura integrale per impedire la dispersione di polveri.

Una duna in terreno vegetale, con funzione di mascheramento del cantiere, è prevista sul perimetro del cantiere, laddove non interferente con la viabilità. L'area di cantiere è di circa 5 ha.

L'accesso avviene attraverso una viabilità di cantiere collegata allo svincolo di Susa della A32.

Per l'illustrazione particolareggiata si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6039 Cantiere Imbocco Est Tunnel di Base".

14.4.1.4 Imbocco Ovest del tunnel dell' Interconnessione

Il cantiere situato al portale Ovest del tunnel dell' Interconnessione è finalizzato alla costruzione del tunnel dell' Interconnessione (con la sola esclusione dell'imbocco lato Bussoleno), alla nuova viabilità e relative opere d'arte nella zona Est dell'area di sicurezza/manutenzione, alla deviazione del canale di Coldimosso. Utilizza un'area degradata già utilizzata per il cantiere della galleria autostradale Prapontin ed è collegato all'Area Industriale di Susa mediante nastri trasportatori.

L'area di cantiere è di circa 10^{ha}. L'accesso avviene attraverso la S.P. 24 e attraverso la viabilità di cantiere dall'area Industriale Susa Autoporto.

Per l'illustrazione particolareggiata si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6040 Cantiere Imbocco Ovest Tunnel dell'Interconnessione".

14.4.1.5 Imbocco Est (lato Bussoleno) del Tunnel dell'Interconnessione

Il cantiere, che occupa 0,4 ha circa, è dedicato alla costruzione dell'imbocco lato Bussoleno dell'Interconnessione ed alle opere esterne comprese tra questo ed i Ponti Dora Ovest e Dora Est. È collegato ad una piccola Area uffici posta a fianco della SP 24 nei pressi del cantiere stesso, che occupa 0,9 ha circa. La sua missione è uffici, deposito materiali e mezzi operativi.

Per l'illustrazione particolareggiata si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6041 Cantiere Imbocco Est Tunnel dell'Interconnessione e innesto in Bussoleno".

14.4.1.6 Aree di lavoro per le opere all'aperto a Bussoleno

L'area di lavoro per le opere all'aperto a Bussoleno occupa in buona parte aree di proprietà RFI nella stazione di Bussoleno o limitrofe. È dedicato alla realizzazione del corpo ferroviario e delle opere d'arte (Ponti Dora, Sottopasso S.P. 24, opere d'arte minori, ecc.) nella Piana di Bussoleno.

Si appoggia ad una limitata Area uffici posta lungo la S.P. 24 poco a monte del sottopasso della Nuova Ferrovia, illustrata al punto precedente.

Per l'illustrazione particolareggiata si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6041 Cantiere Imbocco Est Tunnel dell'Interconnessione e innesto in Bussoleno".

14.4.1.7 L'area di lavoro della Stazione Internazionale di Susa

Per l'area di lavoro della Stazione Internazionale di Susa si rimanda al documento "PD2-C3A-AIA-6000 Relazione di cantierizzazione" redatto da equipe dell'arch.Kengo Kuma.

Quest'area di lavoro è destinata alla realizzazione dell'edificio della stazione ferroviaria e alla riconversione a verde pubblico degli attuali piazzali autostradali.

14.4.2 AREE DI LAVORO

Ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro per la realizzazione delle opere all'aperto (strade e relative opere d'arte, fabbricati ed impianti relativi).

Prevedono impianti ed aree simili a quelle dei cantieri di imbocco ed aree per lo stoccaggio temporaneo del terreno vegetale.

Per le informazioni generali dettagliate della cantierizzazione si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6010 Cantierizzazione - Relazione generale illustrativa lato Italia".

14.4.3 AREA INDUSTRIALE DI SUSA AUTOPORTO

Fornisce supporto ai cantieri di imbocco ed alle aree di lavoro, con attrezzature e impianti non strettamente legati all'attività, ma alla valorizzazione del materiale di scavo e alla preparazione di conci di galleria.

In essa sono presenti gli impianti di produzione del calcestruzzo, gli impianti di prefabbricazione dei conci e le relative aree di stoccaggio, gli impianti per la valorizzazione e lo stoccaggio degli aggregati per il calcestruzzo e del materiale per rilevati/riempimenti.

Lo stoccaggio degli aggregati è opportunamente coperto con tensostrutture per contenere la dispersione di polveri in atmosfera.

Nell'area ha sede il parco ferroviario di cantiere, composto da quattro binari di lunghezza utile ciascuno di 300 m, per il carico su treno dello smarino e, al termine degli scavi, per l'armamento e l'impiantistica ferroviaria.

L'area industriale è di circa 130.000 m².

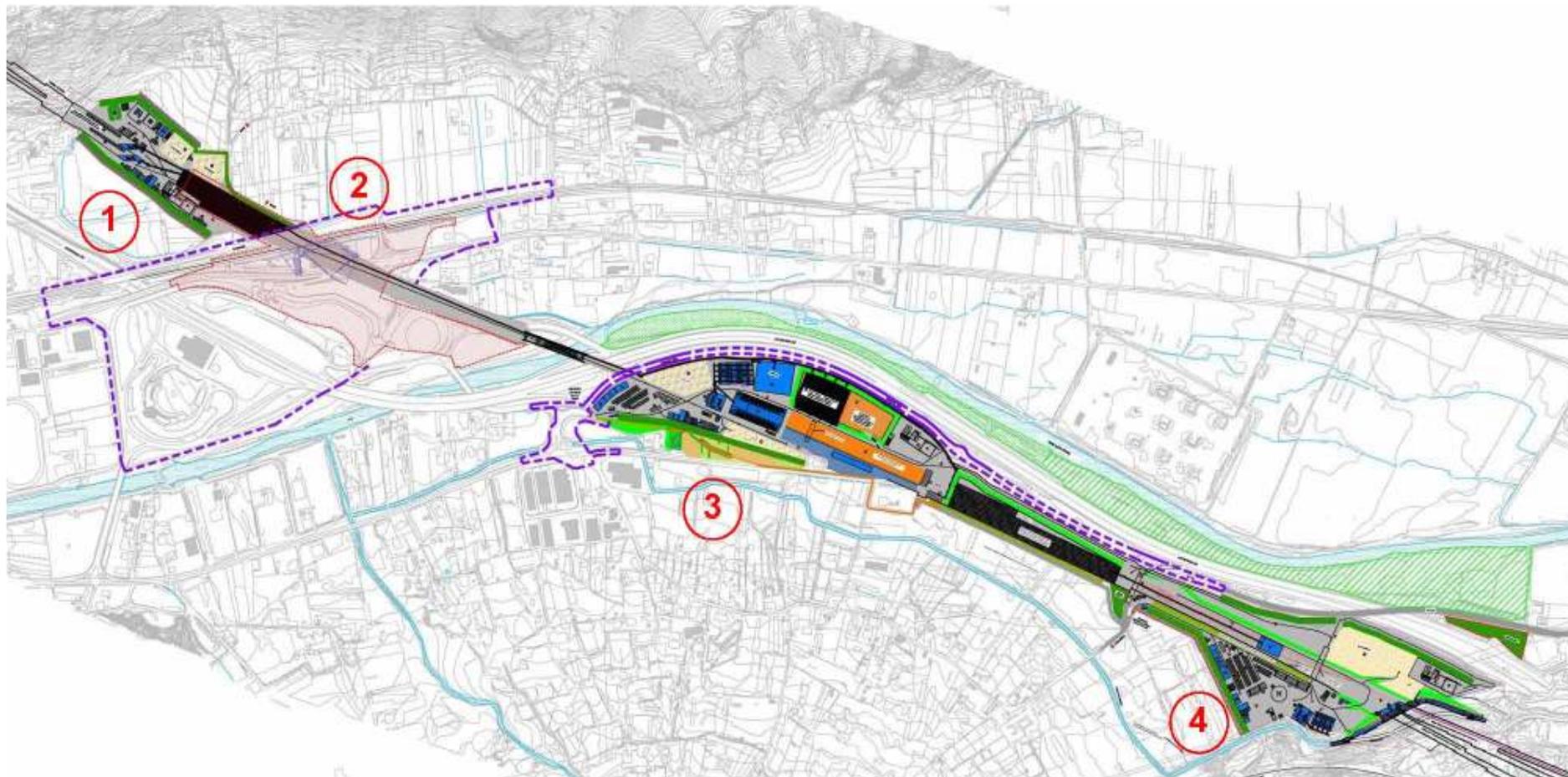
L'accesso avviene attraverso la S.S. 24 e lo svincolo di Susa Autoporto dell'autostrada A32.

Un rilevato in terreno vegetale è previsto lungo il perimetro del cantiere, per un corretto inserimento paesaggistico territoriale fin dal periodo di cantierizzazione.

Inoltre lungo tutto il lato nord del cantiere, al di là della sede autostradale e in una zona a sud attualmente occupata dall'autoporto, è prevista l'esecuzione anticipata della sistemazione finale a verde che andrà a costituire l'Agriparco della Dora.

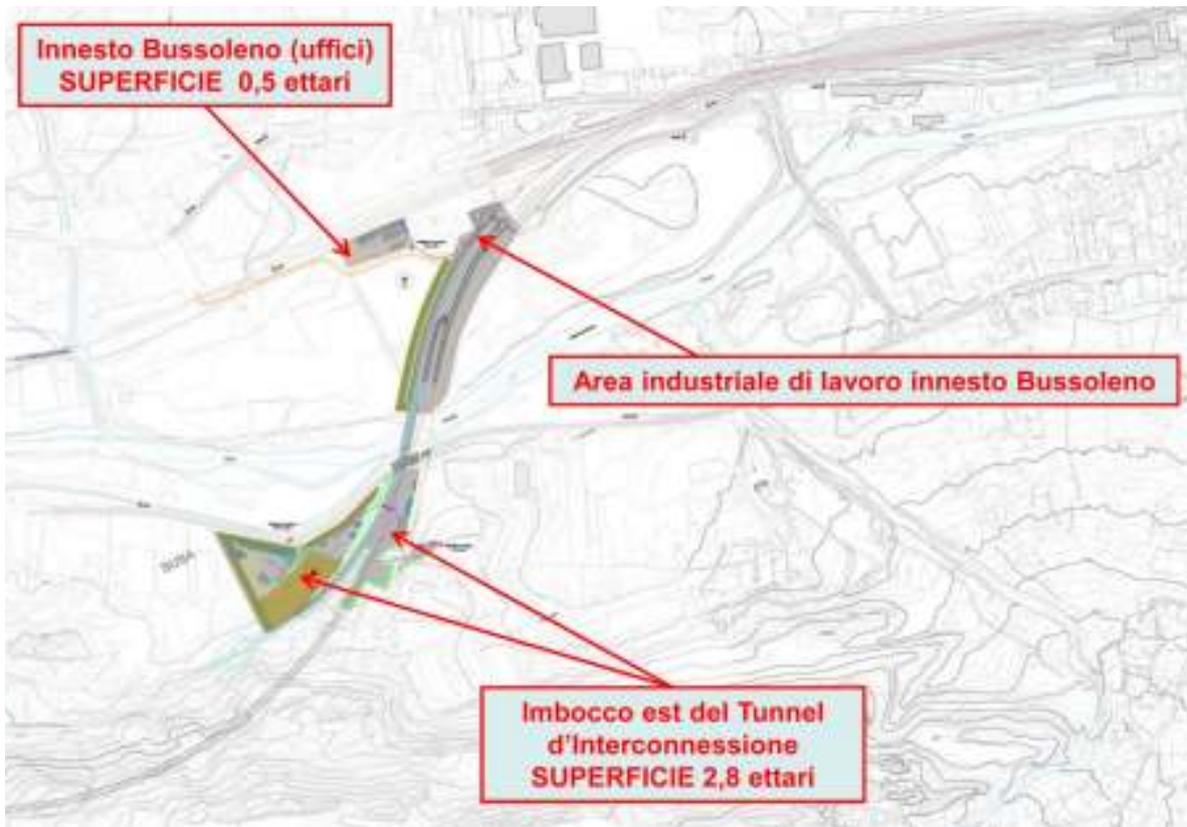
14.4.4 STRUTTURE RICETTIVE PER LE MAESTRANZE

Coerentemente con quanto previsto nella tratta francese del progetto e in linea con gli indirizzi della cosiddetta Démarche Grand Chantier, non si prevede la realizzazione di campi base, poiché le maestranze che saranno impegnate nella costruzione delle opere ubicate in Italia verranno ospitate in strutture ricettive esistenti del tessuto economico locale (alberghi, case di affitto, ecc.) o in iniziative di recupero del patrimonio edilizio pubblico esistente che al termine dei lavori potranno venir restituite al territorio.



PLANIMETRIA AREE CANTIERI DI SUSÀ

- 1 - IMBOCCO EST TUNNEL DI BASE –**
- 2 - AREA DI LAVOROSTAZIONE SUSÀ E OPERE VIARIE**
- 3 - AREA INDUSTRIALE SUSÀ AUTOPORTO**
- 4 - CANTIERE IMBOCCO OVEST TUNNEL INTERCONNESSIONE**



PLANIMETRIA AREE CANTIERI DI BUSSOLENO

14.5 GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO, VALORIZZAZIONE E TRASPORTO

Per l'illustrazione particolareggiata di questi aspetti si rimanda al documento "PD2-C3A-TS3-6042 Bilancio dei materiali di scavo e da costruzione".

14.5.1 MATERIALI DI SCAVO

Lo scavo dei tunnel lato Italia produce circa 7,75 milioni di tonnellate, equivalenti a circa 2,92 milioni di metri cubi in banco o 4,75 in cumulo. Nella misura del possibile, i materiali di scavo dei tunnel saranno riutilizzati nell'opera stessa, per una quota prevista in circa il 23% tra inerti per calcestruzzo e il 42% circa per rilevati, per un totale del 65% circa.

Sulla base delle caratterizzazioni litologiche e geotecniche dei terreni e in funzione dei metodi di scavo previsto, i materiali di scavo sono stati quantificati e classificati secondo la loro capacità di essere riutilizzati, come segue:

- Classe CL 1: materiali di qualità ottimale per la produzione di aggregati per il calcestruzzo e per la costruzione dei rilevati;
- Classe CL 2: materiali di buona qualità utilizzati per la costruzione dei rilevati;
- Classe CL 3: materiali non riutilizzabili e che quindi devono essere messi a deposito definitivo. In questa classe si distinguono la sottoclasse CL 3a, materiali non riutilizzabili da mettere a deposito e la sottoclasse CL 3b, materiali non riutilizzabili e che richiedono una messa a deposito speciale.

14.5.2 TRASPORTO DEI MATERIALI DI SCAVO

In sotterraneo tutti i materiali scavati sono trasportati dal fronte verso l'esterno per mezzo di nastri trasportatori. I materiali da costruzione ed il personale possono essere portati al fronte tramite autocarri ed autobus.

All'aperto verranno prevalentemente utilizzati nastri trasportatori coperti ed insonorizzati per collegare i siti dell'area industriale con i cantieri logistici. Questi nastri trasportatori garantiscono da un lato lo sgombero dello smarino e dall'altro l'approvvigionamento di inerti al fronte.

Inoltre una pista di cantiere di cantiere sarà realizzata lungo il percorso dei nastri trasportatori. Questo sistema ha il vantaggio rispetto al trasporto su gomma di essere meno inquinante e meno impattante a livello acustico e sul traffico locale.

Gli eventuali materiali destinati a discarica speciale saranno movimentati in contenitori chiusi ed allontanati con trasporto dedicato.

14.5.3 VALORIZZAZIONE DEI MATERIALI

Il bilancio di ciascun cantiere è funzione dello scenario costruttivo di riferimento e dell'avanzamento dei fronti. Le tabelle seguenti forniscono le indicazioni relative alle quantità di smarino prodotte ed alle previsioni di loro possibile riutilizzo.

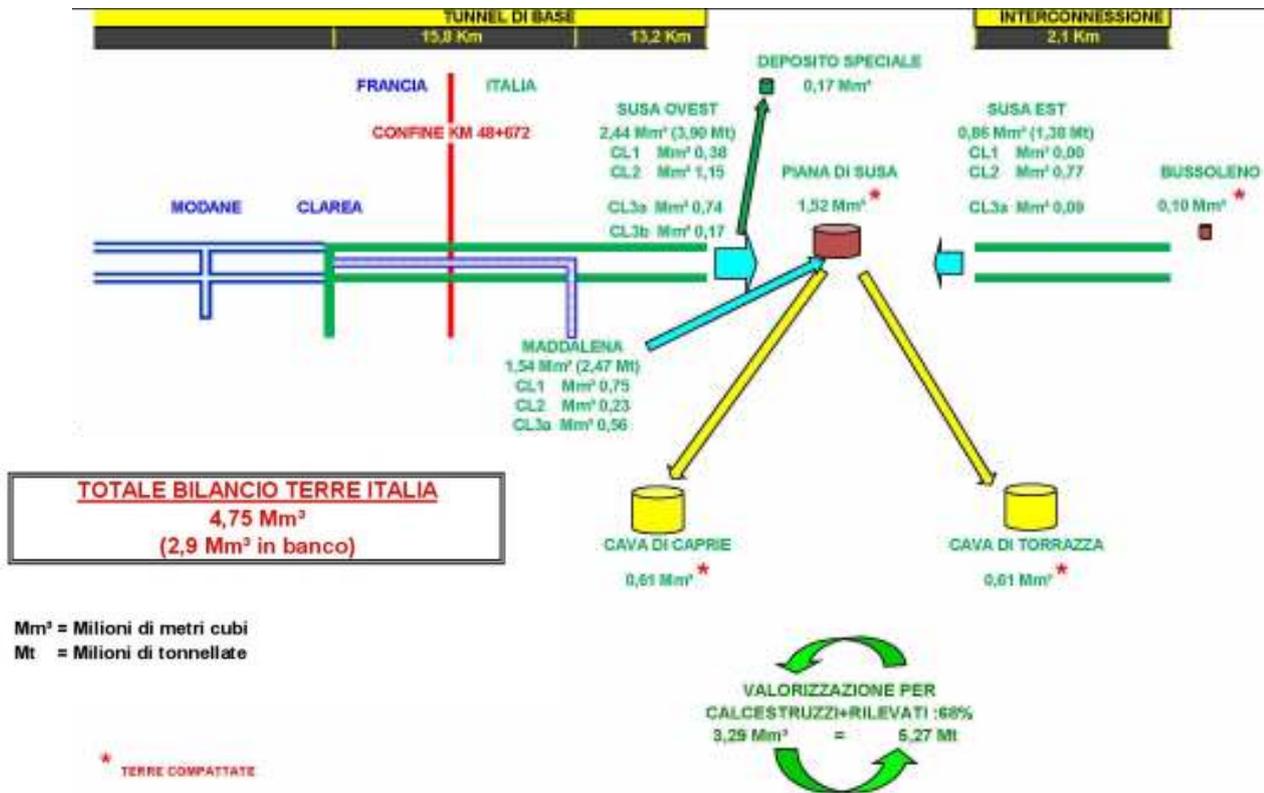
Per semplicità di riferimento, dato che la densità del materiale cambia durante le varie fasi di lavorazione, la tabella è data in tonnellate, riportando solo alla fine in m³ la quantità di materiale da mettere a deposito.

Per coerenza con gli studi precedenti, la conversione in m³ si ottiene con i seguenti valori convenzionali :

- Materiale in mucchio (trasporto): 1,6 t/m³
- Materiale compattato a deposito : 2,0 t/m³

	Produzione totale (CL1 + CL2+ CL3) (tonnellate)	Necessità inerti da calcestruzzo (CL1) (tonnellate)	Necessità materiali da rilevato (CL2) (tonnellate)
Area esterna Clarea	0	22.800	13.000
Imbocco della Maddalena	1.966.488	733.093	0
Imbocco est Tunnel di Base	3.901.756	964.000	0
Tunnel dell'Interconnessione	1.378.241	416.199	0
Area all'aperto Susa - Bussoleno	0	574.997	3.233.838
Deposito provvisorio Maddalena	500.000		
Calcestruzzo per armamento		66.000	
Totale	7.746.485	2.777.089	3.246.838

BILANCIO TERRE IN TERRITORIO ITALIANO



L'analisi delle quantità e della qualità dei materiali di scavo mette in evidenza una considerevole quantità di materiali di qualità ottimale per la riutilizzazione come materiali da costruzione: la quantità di materiali trattabili per essere valorizzati (Classi CL1 + CL2 "Riutilizzati + Riutilizzabili") arriva al 68% del totale estratto (di cui 65% riutilizzato nell'opera stessa), ovvero 5,27 milioni di tonnellate suddivise in circa 1,81 milioni di tonnellate di inerti per calcestruzzo e in 3,46 milioni di tonnellate di materiale per rinterri e rilevati.

Peraltro il fabbisogno del progetto è di 2,78 milioni di tonnellate di inerti per calcestruzzo oltre a 3,25 milioni di tonnellate di materiale per rinterri.

La parte di materiale inerte prodotto dagli scavi per la costruzione del tunnel che non sarà riutilizzata nell'ambito del progetto e che sarà quindi messa a deposito definitivo è di circa 2,44 milioni di tonnellate (31% del totale) pari a circa 1,22 milioni di m³ compattati a deposito.

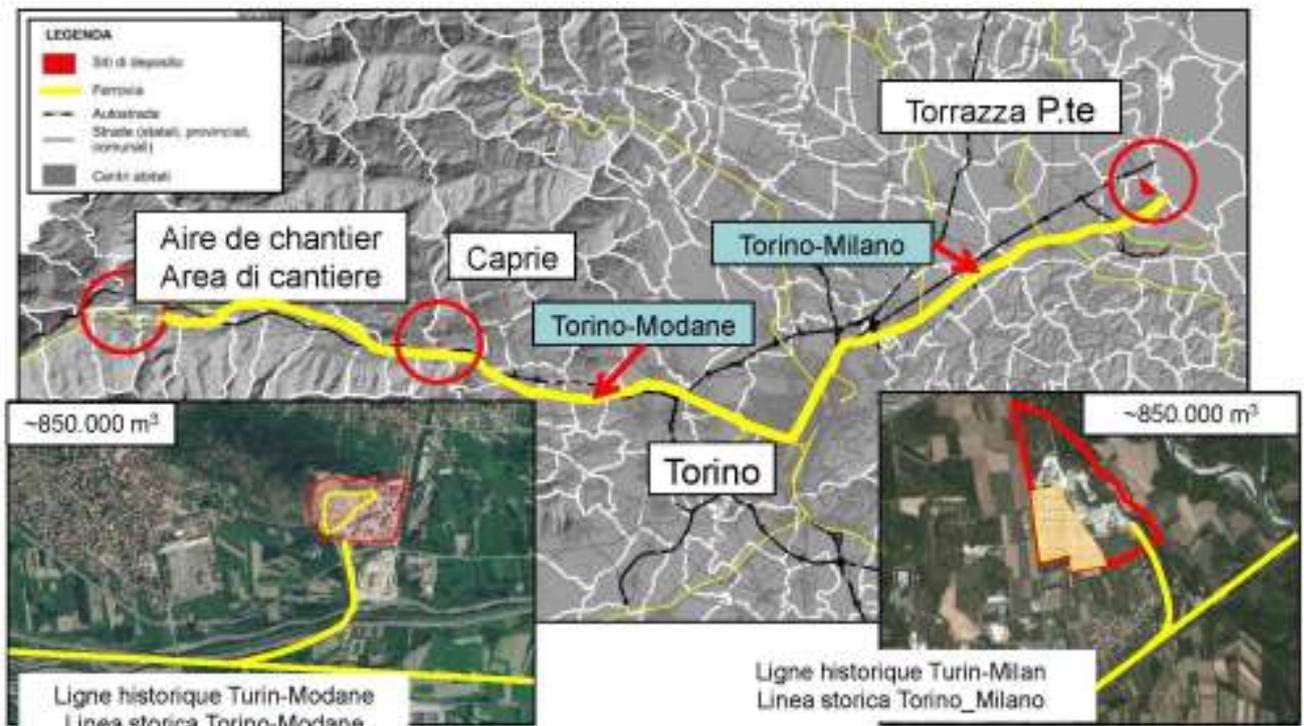
Questo scenario è quello di riferimento del progetto, fatta salva la possibilità, in corso di approfondimento con i competenti organi provinciali e regionali, di metterne una parte a disposizione degli Enti locali per l'effettuazione di opere di risistemazione di aree degradate, od eventualmente di poterne rendere disponibile sul mercato, con priorità per le opere pubbliche, limitando così la necessità, oltre che di aree di deposito, anche di nuovi siti di estrazione per gli altri progetti.

14.6 MESSA A DEPOSITO DEFINITIVO DEI MATERIALI NON RIUTILIZZABILI E DEI MATERIALI IN ESUBERO

Il C.I.P.E. nelle prescrizioni che hanno accompagnato l'approvazione della Variante al Progetto Preliminare, ha richiesto di trasportare il materiale di smarino via ferrovia ed ha individuato i seguenti possibili Siti di Deposito, su cui ha chiesto approfondimenti tecnici ed ambientali: Torrazza Piemonte, Montanaro, S. Ambrogio (n° 4 siti alle pendici del monte Pirchiriano), Cantalupo e Cava di Caprie.

L'analisi, effettuata anche con un confronto con gli Enti Locali, in particolare Regione Piemonte e Provincia di Torino, con la fattiva collaborazione dell'Osservatorio della Torino-Lione, ha portato ad individuare due siti: Cava di Caprie e area Polo logistico di Torrazza. Ciò in quanto il sito di Montanaro è stato lasciato a disposizione ad RFI per i materiali di risulta proveniente dal tratto nazionale Chiusa S. Michele – Settimo Torinese e gli altri siti non sono raggiungibili dalla ferrovia.

Per maggiori informazioni sui due siti si rimanda alle relazioni "PD2-C3A-TS3-5501 Siti di deposito lato Italia - Relazione illustrativa" e "PD2-C2A-TS3-0023 Esercizio - Modello di gestione del marino"



PLANIMETRIA TRASPORTO PER FERROVIA SMARINO

14.6.1 SITO DI CAPRIE

Il sito di Caprie rappresenta il recupero ambientale della cava sita in località Truc le Mura nel comune di Caprie. La cava attualmente è al termine della sua attività di coltivazione. Il sito dista circa 21 km dall'Area Industriale nella Piana di Susa ed è collegata ad esso via ferrovia attraverso la linea storica Torino-Modane dalla stazione di Bussoleno alla stazione di Condove ed attraverso la ristrutturazione del raccordo ferroviario dalla stazione di Condove al sito.

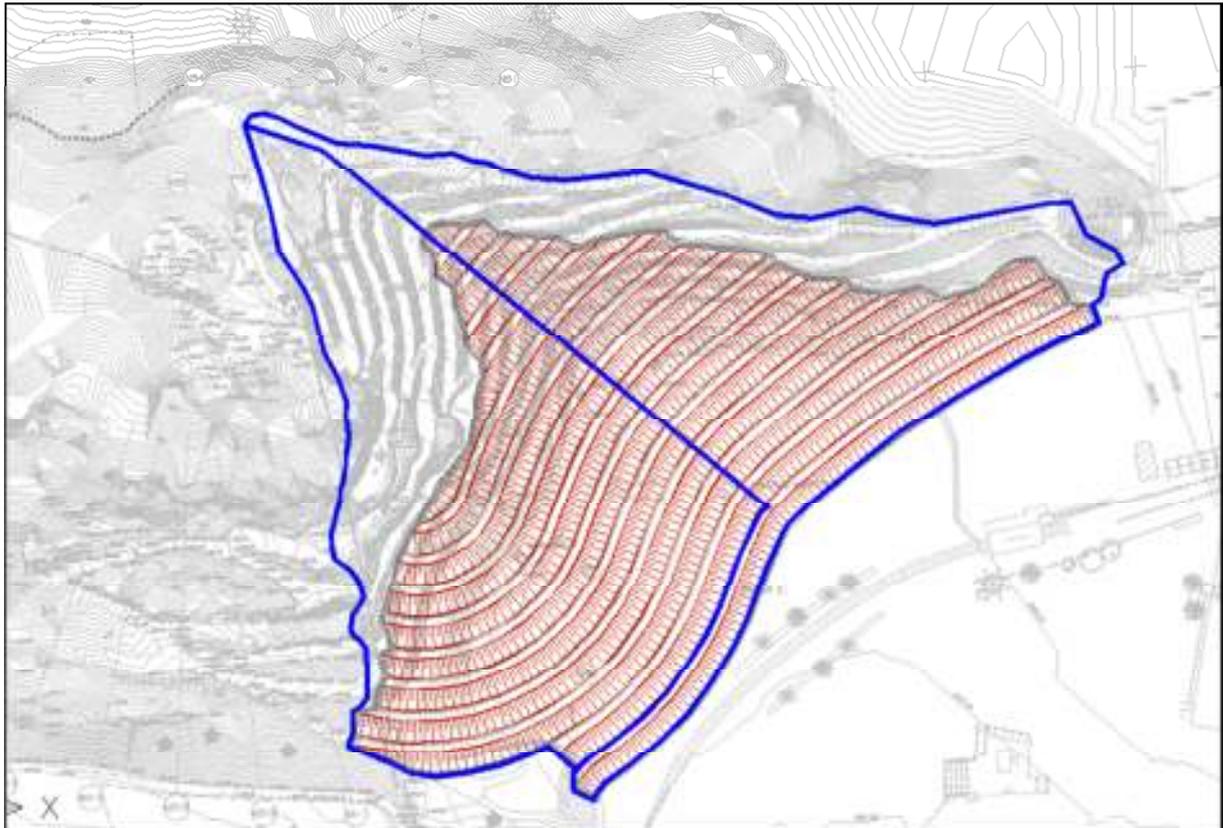
L'area di cava corrisponde all'estremità sud-orientale di una dorsale in roccia che dal versante in sinistra idrografica del fiume Dora Riparia si sviluppa verso l'asse vallivo. La dorsale presenta un'ampiezza media di circa 450 m ed una larghezza di circa 150 m

Per le caratteristiche geologico-geotecniche dell'area del deposito si rimanda la documento "PD2-C3B-TS3-0045 Cava di Caprie - Relazione geologico-geotecnica del sito".

Il progetto prevede il rimodellamento del versante, strutturato in una serie di gradoni, che permettono una configurazione coerente con lo stato dei luoghi riferibili al periodo precedente l'inizio delle attività coltivazione, consentendo il mascheramento di buona parte dei fronti di coltivazione. Si migliora così la percezione visiva dei luoghi in ambito di area vasta e non solo a livello locale, con beneficio anche per la fruizione di altri luoghi di pregio

Nell'area della cava è previsto di salvaguardare una zona in piano adiacente alla SS 24 onde mantenere una zona per la movimentazione dell'inerte e per le lavorazioni residue della cava.

Il progetto di risistemazione non interferisce con l'attuale disposizione degli impianti e degli edifici esistenti presso il sito di cava e permette di porre a dimora un volume di 850.000 m³. La capacità effettivamente utilizzata sulla base del bilancio delle terre di cui al capitolo 14.5 è di 610.000 m³



SISTEMAZIONE CAVA DI CAPRIE

La cava di Caprie un tempo era collegata alla stazione ferroviaria di Caprie sulla linea storica Torino-Modane attraverso un binario di raccordo che attraversava la Dora su un ponte in c.a. a due campate e attraversava la SS 24 con un passaggio a raso. Tale raccordo alcuni anni or sono era stato messo fuori servizio.

Poiché lo smarino deve arrivare a Caprie via ferrovia è prevista la riattivazione del raccordo consistente essenzialmente in:

- interventi di armamento nella stazione di Condove con l'inserimento di un deviatoio sul binario dispari della Linea Storica Torino – Modane e di tronchini di servizio.
- realizzazione del binario di raccordo tra la stazione di Condove e la cava di Caprie (zona a sud della SS 24) sul sedime del vecchio raccordo e di un binario di incrocio.
- Realizzazione di una zona di carico e scarico di lunghezza utile di 300 m costituita da due binari.

14.6.2 SITO DI TORAZZA PIEMONTE

L'area è ubicata nel settore settentrionale del territorio del Comune di Torrazza Piemonte (TO) e, in minima parte, nel limitrofo territorio comunale di Rondissone (TO).

Il sito dista circa 82 km dall'Area Industriale della Piana di Susa. Per raggiungerlo è previsto che lo smarino sia trasportato via ferrovia utilizzando il raccordo di cantiere a Bussoleno, la linea storica Torino-Modane, la linea storica Torino-Milano ed un nuovo raccordo dedicato dalla stazione di Torrazza Piemonte.

Il sito è ubicato su un lembo della superficie sommitale del conoide fluvioglaciale che si diparte dall'Anfiteatro Morenico di Ivrea, spingendosi verso sud sino al corso del Po.

Per le caratteristiche geologico-geotecniche dell'area del deposito si rimanda la documento "PD2-C3B-TS3-0046 Torrazza Piemonte - Relazione geologico-geotecnica del sito".

Il sito permette di porre a dimora un volume di 850.000 m³. La capacità effettivamente utilizzata sulla base del bilancio delle terre di cui al capitolo 14.5 è di 610.000 m³.

Il materiale sarà posto a dimora a cumuli e le acque saranno regimate attraverso dreni e canalette con recapito finale nel ricettore Roggia dei Molini.

Il trasporto del materiale di risulta degli scavi da Bussoleno a Torrazza avverrà via treno con trazione elettrica. Nella stazione di Torrazza bisognerà adeguare l'impianto per poter accogliere i treni ed effettuare il cambio di locomotore passando alla trazione diesel. Dalla stazione bisognerà realizzare un nuovo raccordo fino ad entrare nell'area di deposito e qui costruire un fascio per lo scarico dei treni.

Tutto l'impianto ferroviario è coerente con l'impianto ferroviario, di più ampie proporzioni, studiato dalla società proprietaria dell'area di deposito per un futuro possibile insediamento logistico.



SITO DI DEPOSITO MATERIALE DI RISULTA DI TORRAZZA PIEMONTE

14.6.3 FLUSSI VEICOLARI DURANTE LA FASE DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Si suppone che l'approvvigionamento dei materiali da fonti esterne avvenga tramite il raccordo ferroviario dedicato o tramite la viabilità autostradale e che tali fonti siano ubicate dell'area industriale di "Susa Autoporto".

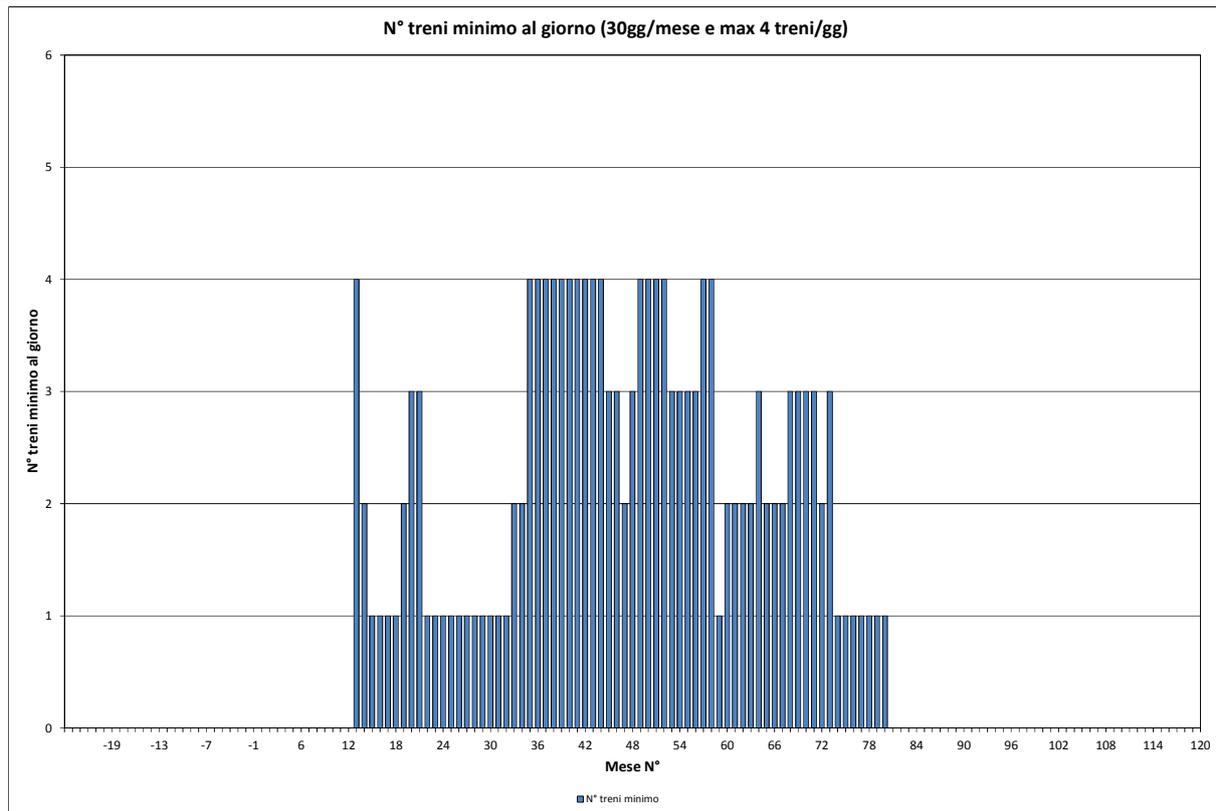
Con questa ipotesi, nel caso di utilizzo della viabilità autostradale, le tratte caratteristiche che si sono individuate e su cui si è fatta la valutazione dei flussi veicolari sono le seguenti:

Viabilità interessata	Tratta	Flussi dovuti a
Autostrada A32 Torino-Bardonecchia	Tratta autostradale ad Est dello svincolo "Susa Autoporto"	Approvvigionamento cemento per tutti i cantieri Approvvigionamento acciaio per tutti i cantieri Approvvigionamento deficit aggregati
Autostrada A32 Torino-Bardonecchia	Tra svincolo "Susa Autoporto" e svincolo "Chiomonte"	Approvvigionamento cemento per C. "Maddalena" e "Clarea" Approvvigionamento aggregati per C. "Maddalena" e "Clarea" Approvvigionamento acciaio per C. "Maddalena" e "Clarea" Trasporto smarino dal C. "Maddalena"
Strada Statale SS24 (solo nel periodo iniziale in cui una delle 2 canne della Galleria d'interconnessione non sia realizzata)	Tra svincolo "Susa Autoporto" e C. "Imbocco Ovest TdI"	Approvvigionamento cemento per C. "Imbocco Ovest TdI" Approvvigionamento aggregati per C. "Imbocco Ovest TdI" Approvvigionamento acciaio per C. "Imbocco Ovest TdI"
Strada Statale SS24 (solo nel periodo iniziale in cui una delle 2 canne della Galleria d'interconnessione non sia realizzata)	Tra C. "Imbocco Ovest TdI" e C. "Imbocco Est TdI"	Approvvigionamento calcestruzzi per C. "Imbocco Est TdI" Approvvigionamento acciaio per C. "Imbocco Est TdI" Approvvigionamento materiali per rilevati per C. "Imbocco Est TdI" Trasporto smarino verso C. "Imbocco Ovest TdI"
Strada Statale SS25 + Strada Provinciale SP255	Tra svincolo "Susa Ovest" e C. "Clarea"	Approvvigionamento cemento per C. "Clarea" Approvvigionamento aggregati per C. "Clarea" Approvvigionamento acciaio per C. "Clarea"

Per quanto riguarda l'evoluzione temporale dei flussi trasportistici si rimanda alla relazione "PD2-C3A-TS3-6042 Bilancio materiali di scavo e da costruzione".

14.6.4 FLUSSI FERROVIARI DURANTE LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Come prima scritto il materiale di smarino non riutilizzato per le opere della Torino-Lione è trasportato tutto per ferrovia sino ai siti di deposito definitivo di Caprie e di Torrazza. Il grafico seguente riporta l'andamento nel tempo del n° minimo di treni giornalieri necessari per l'evacuazione dei materiali.



N° DI TRENI MINIMI GIORNALIERI PER L'EVACUAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO DESTINATI A DEPOSITO DEFINITIVO (LIMITAZIONE A 4 TRENI/GG).

Dall'analisi del grafico si possono fare le seguenti osservazioni:

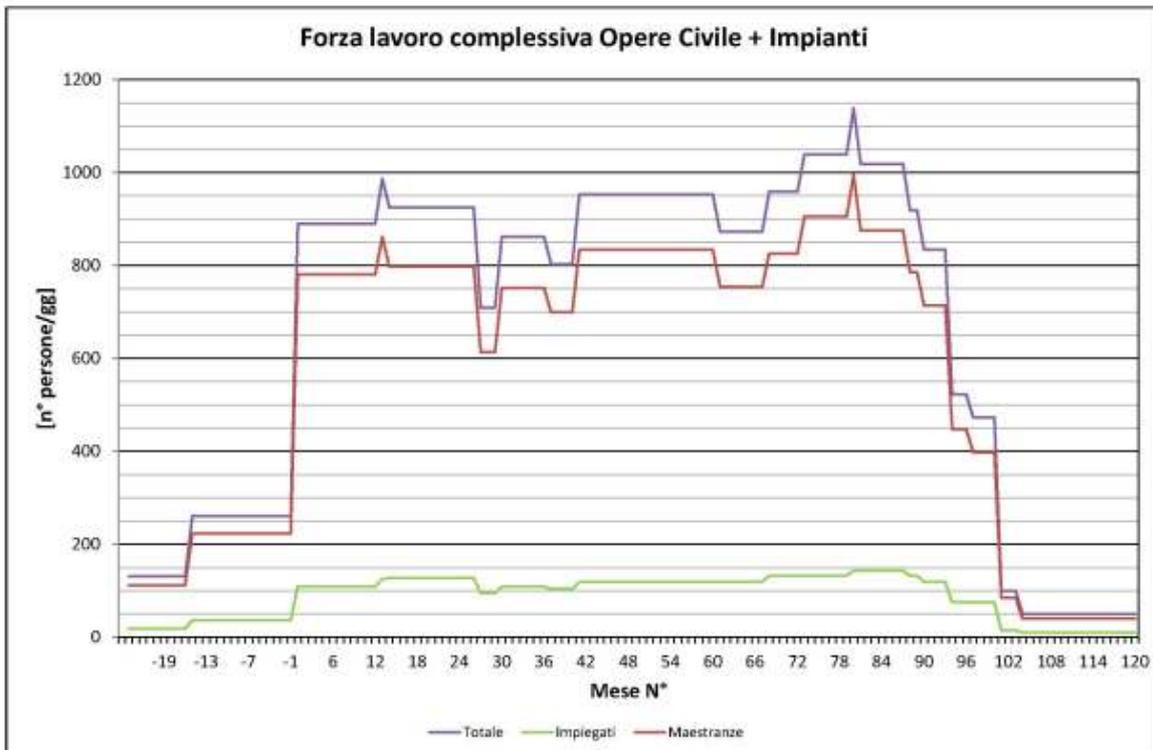
- il picco iniziale, in corrispondenza di To+13 (dove To è la data 0 di inizio della realizzazione ed il numero 13 corrisponde ai mesi), è da ascrivere all'evacuazione del materiale che si è accumulato nel periodo antecedente all'entrata in esercizio del sistema di trasporto via treno;
- il periodo tra To+36 e To+56 corrisponde al periodo di massima produzione di materiale di classe C12/C13a dallo scavo del Tunnel di Base; a tale periodo corrisponde dunque anche il massimo di n° di treni giornalieri necessari per il trasporto a deposito definitivo del materiale di scavo;
- la media del n° di treni giornalieri, sull'intero periodo di esercizio dell'impianto di caricamento e di trasporto via treno, è di circa 2 treni/gg.

Per maggiori indicazioni ed approfondimenti si rimanda alla Relazione Generale Illustrativa della Costruzione lato Italia "PD2-C3A-TS3-6010 Cantierizzazione - Relazione generale illustrativa lato Italia".

14.6.5 PERSONALE IMPIEGATO NEI VARI CANTIERI

La forza lavoro complessiva relativa alla costruzione delle opere civili per gli impianti è riassunta nella tabella che segue e corrisponde ad un totale di oltre 13 milioni di ore lavorate. Tale tabella è estratta dalla relazione "PD2-C3A-TS3-6010 Cantierizzazione - Relazione generale illustrativa lato Italia".

Per la forza lavoro riguardante i singoli cantieri, nelle relazioni di cantierizzazioni citate nel capitolo di illustrazione dei singoli cantieri/aree di lavoro/area logistica sono riportati gli analoghi relativi grafici.



FORZA LAVORO COMPLESSIVA OPERE CIVILI + ARMAMENTO + IMPIANTI FERROVIARI

14.6.6 SCHEMI DEI FLUSSI DEI MATERIALI

Nella relazione "PD2_C3A-TS3_6042 Bilancio dei materiali di scavo e di costruzione" sono riportati cantiere per cantiere gli schemi dei flussi dei materiali con le modalità di trasporto ed i relativi quantitativi.

14.7 COSTRUZIONE IMPIANTI FERROVIARI

Ai fini della costruzione, gli impianti interessati sono di 2 tipi:

- gli impianti elettromeccanici ferroviari (autotrasformatori, cavo alta tensione...) e non ferroviari (ventilazione, rete antincendio, correnti deboli.....) localizzati in aree ben precise adiacenti alla linea ;
- gli impianti ferroviari distribuiti lungo tutta la linea, quali l'armamento, il segnalamento, la catenaria, i cavi e gli apparati di telecomunicazioni e di Luce e Forza Motrice di linea.

La posa degli impianti segue le **fasi** seguenti :

- Realizzazione degli impianti dei rami di comunicazione in parallelo alle opere civili, ad una certa distanza dall'ultimo fronte di attacco in ragione della logistica propria delle opere civili. In caso di emergenza, i rami garantiscono comunque un percorso di soccorso da una canna all'altra anche durante e dopo la fase di installazione.
- Realizzazione del piano di posa dei binari utilizzando un treno di betonaggio. Questa operazione verrà eseguita, verificandone puntualmente la compatibilità, anche dal punto di vista della sicurezza dei lavoratori, in parallelo alle opere civili.
- Posa dei supporti della catenaria
- Stesura e fissaggio dei cavi e degli impianti di linea, posa dell'armamento, degli impianti di segnalamento e di telecomunicazione non appena il cantiere verrà lasciato libero dalla costruzione delle opere civili.

I **cantieri** di armamento, degli impianti ferroviari (segnalamento, elettrificazione, telecomunicazioni, sicurezza) e di quelli non ferroviari (ventilazione, rete antincendio, illuminazione) non necessitano di aree con accesso dalla rete viaria vicina agli imbocchi dei tunnel ferroviari, direttamente collegate alle linee ferroviarie esistenti, poiché, il trasporto dei materiali avviene in gran parte via treno.

Per questa ragione il cantiere è previsto entro l'Area Industriale di Susa, collegato alla rete ferroviaria attraverso il fascio di cantiere e il raccordo ferroviario alla stazione di Bussoleno.

15 AMBIENTE

15.1 ASPETTI GENERALI

La Variante al Progetto Preliminare (PP2) della nuova linea Torino-Lione si è posta l'obiettivo di ricercare ed individuare idee e soluzioni tecniche a partire dal territorio, non soltanto in termini di rispetto di vincoli tecnici ed ambientali, quanto, soprattutto, indirizzandosi verso scelte di corridoio e di tracciato potenzialmente in grado di indurre delle positività nel contesto sociale, economico ed ambientale locale. Questo obiettivo è stato reso possibile agendo in coerenza e sinergia con azioni coordinate di tipo settoriale previste nell'ambito dalla pianificazione alle diverse scale territoriali e già prefigurate nel piano strategico della Provincia di Torino.

In questa logica, l'approccio tradizionale, solitamente banalizzato nello schema "progettazione → mitigazioni degli impatti → compensazione dell'impatto residuo" è stato radicalmente modificato. L'opera è stata di conseguenza pensata come un elemento da fare emergere dal contesto locale per contribuire a creare valore aggiunto territoriale, e non calata in esso indipendentemente dalle dinamiche in grado di innescare. L'opera è stata inoltre progettata sulla base di principi della sostenibilità e operando "ciclicamente" sulle relazioni fra pressioni indotte, risposte possibili e previsione di dinamiche di stato ambientale in ogni fase dello sviluppo progettuale. Secondo questa logica, in luogo di una analisi tipicamente sequenziale e per lo più orientata verso la riduzione e compensazione del "negativo" si è preferito studiare il problema in termini di dinamiche complessive prefigurando scenari di impatto/opportunità e di risorse da attivare a fianco delle necessarie azioni di tutela (queste ultime aventi, il più possibile, un carattere preventivo).

Anziché trovarsi nella situazione di "mitigare" e "compensare" impatti indesiderati, il progetto ha quindi cercato di porsi in una più ampia visione di dinamica del territorio che, secondo la logica del modello concettuale "pressione-stato-risposte", potesse permettere di indurre e stimolare risposte sia di tutela ambientale sia di equilibrato sviluppo socio-economico.

Per tale ragione, l'azione progettuale ha tenuto conto non solamente dei bisogni generali dell'opera da realizzare ma anche della necessità di integrarla nella pianificazione del territorio, cogliendo opportunità e risorse principalmente per i temi sotto citati:

- Ambiente (es: contributo a riqualificazione e ricostituzione della rete ecologica, parco fluviale della Dora, benefici sulla qualità dell'aria da trasferimento modale).
- Tessuto urbano (es: riqualificazione nella zona della nuova stazione e piana di Susa)
- Viabilità e trasporti (es: miglioramento della mobilità locale)
- Recupero di superfici; (es: aree intercluse)
- Attrattiva turistica (es: treni della montagna/neve)

Anche l'applicazione della "Démarche Grand Chantier" per la fase di costruzione va nella direzione e nella logica di azione sopra citata.

La Démarche Grand Chantier è un procedimento messo in opera in Francia per la realizzazione delle grandi opere, che consiste essenzialmente in una serie di provvedimenti da parte degli Enti Territoriali, volti a predisporre le condizioni perché il territorio sia pronto ad usufruire delle ricadute economiche connesse alla realizzazione delle opere.

In un contesto di complessità territoriale e ambientale la risposta che si è inteso fornire nell'ambito dell'analisi ambientale risulta, in sostanza, principalmente riassumibile nei seguenti punti:

- Superamento dell'approccio di tipo valutativo-mitigativo-compensativo a favore di un obiettivo di internalizzazione del progetto nelle dinamiche del territorio.
- Ricerca di un approccio scevro da ogni condizionamento a carattere strumentale in merito all'opera. Tutte le valutazioni di carattere disciplinare si sono attenute a norme di buona tecnica, all'uso di modelli previsionali affrontati nel modo più oggettivo possibile e, in ogni caso, rendendo esplicite e ripercorribili le assunzioni alla base delle analisi svolte.

- Applicazione di una metodologia di lavoro in grado di risultare il più possibile aperta, in fase di confronto procedurale, alle modifiche, integrazioni ed approfondimenti che sono scaturiti dai molti punti di vista con i quali lo Studio è stato letto ed analizzato.
- Analisi condotta, già in fase di PP2, sviluppata in maniera approfondita anche grazie al confronto svolto in sede di Osservatorio Tecnico e alla ricca documentazione pregressa e/o acquisita con le indagini in campo, che hanno consentito alcuni approfondimenti già tipici di fasi progettuali di maggiore dettaglio.
- Unitarietà di approccio con la tratta nazionale. I gruppi di lavoro dei due proponenti, LTF-RFI, hanno condiviso parti dello Studio ed operato in analogia di metodo laddove necessario e possibile in relazione alle caratteristiche del territorio e ai tempi di progetto.

Lo Studio di Impatto Ambientale svolto a livello di PP2 è stato consegnato a LTF nel luglio del 2010 ed il Proponente LTF lo ha reso pubblico il 10 agosto 2010.

L'iter seguito dalla Studio ha portato alla approvazione della Commissione V.I.A. del Ministero dell'Ambiente nel luglio 2011. Questa approvazione è stata subordinata ad una serie di integrazioni che sono state prese in carico e ripubblicate nel gennaio 2011.

Il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (C.I.P.E.), con Delibera 3 agosto 2011, del 3 agosto 2012 ha approvato il PP2 ed il relativo Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) con prescrizioni e raccomandazioni da tenere in conto nella stesura del Progetto Definitivo (PD2). Prescrizioni e raccomandazioni riguardano anche aspetti di carattere ambientale che sono stati sviluppati nel presente progetto.

Poiché nelle prescrizioni del CIPE viene richiesto, tra l'altro, di eseguire un fasaggio delle opere organizzando il progetto in una prima fase, con interconnessione a Bussoleno in luogo di Chiusa S. Michele ed il rinvio ad una seconda fase funzionale del tunnel dell'Orsiera e dell'Area di Sicurezza di Chiusa S. Michele, si è operato sviluppando un nuovo Studio di Impatto Ambientale che ha per oggetto tutta la tratta compresa tra l'imbocco del Tunnel di Base e l'innesto con la Linea Storica prima della Stazione di Bussoleno: si elencano nel seguito le più importanti variazioni significative rispetto al PP2.

Le Varianti principali si possono riassumere in:

- Modifiche al tracciato ed alle opere della Piana di Susa
- Nuova Interconnessione di Bussoleno
- Nuovi siti di Deposito, con abbandono dei siti precedentemente individuati
- Nuova logistica di trasporto del marino

La ripubblicazione dello Studio riguarda principalmente tali aspetti.

15.1 IL PROGETTO DEFINITIVO DELLA NLTL: LE PROCEDURE DI OTTEMPERANZA E DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Il primo aspetto rilevante al fine di comprendere la natura degli elaborati oggetto dello Studio di Impatto Ambientale in fase di progettazione definitiva della NLTL è rappresentato dall'aver chiara la distinzione fra le due procedure parallele a cui il progetto stesso verrà sottoposto a valle della sua pubblicazione:

- **La procedura di verifica di ottemperanza** rispetto alle prescrizioni e raccomandazioni contenute nella delibera approvativa del Progetto Preliminare. Nel caso specifico il documento rispetto al quale il progetto definitivo deve garantire totale conformità è rappresentato dalla Delibera n. 57 del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) del 3 agosto 2011.

La procedura si basa sulla redazione della "Relazione di ottemperanza" nella quale deve essere dimostrato il recepimento nel Progetto Definitivo di quanto prescritto in fase di progettazione preliminare.

- **La procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.** La redazione e pubblicazione di un secondo Studio di Impatto Ambientale in fase di progettazione definitiva, con nuova procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), si rende necessaria in merito alle varianti localizzative intercorse fra le due fasi progettuali. Le varianti localizzative si possono sintetizzare nella parte delle opere all'aperto nella piana di Susa e di Bussoleno, nei nuovi siti di deposito di Caprie e Torrazza e nelle modifiche progettuali della viabilità di accesso alle centrali di ventilazioni di Clarea e Maddalena.

15.2 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE DEL PROGETTO DEFINITIVO

Nel progetto definitivo, a seguito di quanto detto nel capitolo precedente, è stato sviluppato lo Studio di Impatto Ambientale costituito dai seguenti elaborati, a cui si rimanda per approfondimenti:

- PD2-C3C-TS3-0167 Sintesi non Tecnica
- PD2-C3C-TS3-0054 Quadro di riferimento Programmatico
- PD2-C3C-TS3-0055 Quadro di riferimento Progettuale
- PD2-C3C-TS3-0056 Quadro di riferimento Ambientale - Tomo 1 - Analisi dello stato attuale
- PD2-C3C-TS3-0057 Quadro di riferimento Ambientale - Tomo 2 - Analisi degli impatti
- PD2-C3C-TS3-0058 Quadro di riferimento Ambientale - Tomo 3 - Mitigazione impatti

15.3 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) si pone l'obiettivo di controllare gli effetti che si manifesteranno sull'ambiente in fase di costruzione ed esercizio dell'opera, verificando in tal modo la correttezza delle previsioni oggetto degli studi di impatto e l'efficacia di tutte le azioni, tecnologie ed interventi di carattere ambientale e di ecosostenibilità previsti nella progettazione definitiva.

Gli scopi e requisiti del monitoraggio ambientale risultano essere:

- valutare lo stato ante operam, di corso d'opera e post operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale
- verificare le previsioni di impatto del progetto esecutivo per le fasi di costruzione ed esercizio
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive
- verificare, durante la fase antecedente a quella di esercizio, l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui
- fornire agli Enti di controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

I metodi, i criteri e gli indicatori sono compiutamente descritti negli specifici capitoli dello Studio di Impatto Ambientale relativi a ciascuna componente ambientale. Per la metodologia di dettaglio, le frequenze, le tempistiche, la pianificazione annuale delle attività ed i siti delle campagne di monitoraggio si rimanda alla relazione specifica di PMA (PD2_C3C_TS3_0160: Piano di monitoraggio ambientale).

Le componenti ambientali che saranno monitorate sono riportate nella figura successiva:



15.3.1 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

Per definire la caratterizzazione dello stato qualitativo iniziale e per poter effettuare, in fase di Corso d'Opera, un esaustivo controllo delle alterazioni quantitative e qualitative delle acque superficiali, il monitoraggio è generalmente previsto nelle sezioni a monte e a valle degli attraversamenti di tutti i corpi idrici individuati oltre che in alcune sezioni intermedie. Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale ha come scopo fondamentale quello di valutare, nell'ambito temporale individuato dalle attività di cantierizzazione e costruzione, l'evoluzione delle risorse idriche superficiali potenzialmente interferite, sia a livello qualitativo che quantitativo, rispetto ad una situazione Ante Opera. Il monitoraggio nella fase Preesercizio ha come fine ultimo la verifica del ritorno dello stato qualitativo del corpo idrico a quello di Ante Operam

15.3.2 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Il Progetto del Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Idrico Sotterraneo ha lo scopo di definire le modalità operative per la verifica in campo degli effetti indotti dalle azioni di progetto in termini quantitativi e qualitativi, sugli equilibri idrogeologici delle aree attraversate dall'infrastruttura.

In riferimento all'aspetto quantitativo della risorsa, un elemento importante è rappresentato dalla costante e attenta verifica delle interferenze eventualmente indotte sul sistema della circolazione idrica sotterranea degli ammassi rocciosi e dei depositi quaternari, dalle operazioni di scavo in sotterraneo. L'eventualità di contaminazione delle falde idriche ad opera di ipotetici inquinanti va riferita, essenzialmente, all'ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive o al contributo delle acque di dilavamento delle superfici di lavoro, con particolare riferimento a quelle di prima pioggia. Inoltre va tenuto conto di teoriche azioni di inquinamento diffuso, ricollegabili ad attività di cantiere (lavorazioni particolari, scarichi di insediamenti temporanei) o all'apporto nel sottosuolo di sostanze necessarie al miglioramento delle proprietà geotecniche dei terreni.

15.3.3 ATMOSFERA

Obiettivo del monitoraggio dell'atmosfera è quello di monitorare le emissioni in atmosfera e il loro impatto sulle aree circostanti, valutando anche eventuali miglioramenti o peggioramenti della qualità dell'aria durante ed al termine della realizzazione dell'opera.

Verificherà inoltre che i limiti normativi per la qualità dell'aria siano rispettati al fine di garantire la protezione della salute umana, della vegetazione e degli ecosistemi, con particolare attenzione ai ricettori sensibili. Individuerà eventuali criticità legate alle lavorazioni effettuate, per intervenire con opportune azioni al fine di riportare i valori di qualità dell'aria al di sotto dei limiti accettabili.

15.3.4 RUMORE

Il monitoraggio assume un ruolo di supporto alla normativa ambientale in tutti i casi in cui si verifichi la necessità di controllare il rispetto di standard o valori limite definiti dalle leggi nazionali, come ad esempio i limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 14/11/97 in base alla classificazione acustica del territorio. Prevenire l'insorgere di situazioni critiche, garantire il controllo delle aree in cui l'ambiente sonoro ha caratteristiche di estrema naturalità e mantenere livelli di qualità nel tempo con opportuni sistemi di monitoraggio, consente di evitare che si consolidino situazioni di degrado irreversibili.

Il monitoraggio fornisce, infine, l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione sia in termini di variazione degli indicatori fisici (livelli di rumore) sia di risposta delle comunità esposte.

15.3.5 VIBRAZIONI

Il piano di monitoraggio ambientale prevede la definizione dei livelli di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere, il rilievo della loro evoluzione durante la fase di cantiere e di esercizio della linea (*PO*), al fine di verificare le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

15.3.6 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il monitoraggio ambientale prevede la verifica delle emissioni elettromagnetiche relativamente alle sorgenti emmissive che si sono aggiunte in seguito alla realizzazione della NTL.

Il monitoraggio dei campi elettrici e magnetici a 50 Hz verrà eseguito al fine di verificare, sulla linea e sugli eventuali ricettori, i livelli di campo elettrico e i livelli di induzione magnetica che si saranno determinati e di fornire le indicazioni necessarie a verificare il rispetto dei limiti normativi vigenti e il livello di accordo degli studi previsionali svolti con gli effetti realmente prodotti con la linea ferroviaria in esercizio.

Le misure saranno eseguite coerentemente con quanto previsto dalla norma CEI 211-6 pubblicata nel gennaio del 2001, la quale fornisce indicazioni dettagliate relativamente alle modalità di misura del campo elettrico e del campo magnetico, per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz -10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.

15.3.7 SUOLO

Lo svolgimento di un monitoraggio sulla componente Suolo risulta necessario al fine di monitorare gli eventuali danni arrecati alla risorsa durante i lavori e di individuare le attività di mitigazione nei tempi idonei.

15.3.8 VEGETAZIONE, FLORA, FORESTE, AGRICOLTURA

Lo svolgimento di un monitoraggio sulla componente vegetazione/flora/agricoltura risulta necessario al fine di monitorare le possibili variazioni riscontrabili sulle componenti indagate, di determinarne l'intensità e la conseguente eventuale mitigabilità con interventi di ripristino. Oggetto di monitoraggio saranno altresì gli impianti mitigativi a verde previsti, al fine di poter indicare eventuali interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

15.3.9 FAUNA ACQUATICA E TERRESTRE ED ECOSISTEMI

Il piano di monitoraggio si propone come strumento di conoscenza degli ecosistemi e delle comunità faunistiche ad essi correlati; si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado di tali comunità nel rispetto delle vigenti disposizioni normative comunitarie, nazionali e regionali. Prevenire l'insorgere di situazioni critiche, garantire il controllo delle aree in cui le presenze faunistiche sono di estremo valore ecologico e mantenere i livelli di diversità delle stesse nel tempo, potrà consentire di evitare che si consolidino situazioni di degrado irreversibili.

15.3.10 PAESAGGIO

L'analisi e la valutazione dello stato e dell'evoluzione del paesaggio saranno effettuate tramite un approccio complementare che affronterà sia la componente ecologica sia quella percettiva. Il funzionamento del paesaggio e la sua percezione hanno un comune denominatore di carattere ecologico, storico e culturale. Gli strumenti d'indagine che verranno impiegati terranno in considerazione le caratteristiche, la distribuzione spaziale, la funzionalità, le dinamiche e le interrelazioni tra i diversi ecosistemi presenti nell'area d'esame. Saranno inoltre estrapolati degli indicatori ed utilizzati degli strumenti analitici che consentano di avere una visione sintetica dello stato del paesaggio e di valutarne l'evoluzione nel tempo, con particolare riguardo agli eventi che possono scaturire dalla realizzazione dell'opera.

15.3.11 AMBIENTE SOCIALE

Per quanto riguarda la componente in esame, il monitoraggio Ante Operam rileverà una serie di dati misurabili riguardanti l'ambiente socio-economico del territorio interessato; Monitorerà i cosiddetti "segnali" che provengono dalle popolazioni locali coinvolte, mediante l'analisi dell'informazione diffusa dai mass media e in particolare da giornali o periodici e siti web. Questo tipo di monitoraggio potrà inoltre avvalersi di alcuni momenti di sondaggio locale o di riscontri a specifici quesiti.

15.3.12 SALUTE PUBBLICA

A partire dai dati derivanti dall'elaborato "Dati di progetto significativi ai fini della VIS", sarà sviluppata e condivisa in modo partecipato, in accordo con la governance attuata dall'Osservatorio Tecnico. Tale valutazione sarà effettuata sia in fase di completamento dell'iter approvativo, sia in fase di gestione e monitoraggio della fase di costruzione.

15.4 ASPETTI SOCIO-ECONOMICI LOCALI E LA DEMARCHE GRAND CHANTIER

In fase di progettazione definitiva è stato svolto uno studio di carattere locale, ad integrazione dei più importanti e complessivi studi di analisi costi-benefici svolti in sede di progettazione preliminare, distinguendo due categorie di impatto:

- gli effetti socio-economici (benefici)
- gli effetti esterni (costi).

Gli effetti socio-economici, globalmente risultati positivi anche per quanto di riferimento alla Nuova Stazione Internazionale di Susa, si riferiscono alle ricadute sull'economia locale delle spese in beni e servizi finali, nei termini di maggiori investimenti, valore aggiunto e occupazione. Un ruolo marginale è assegnato alla stima delle ricadute di tipo sociale quale, ad esempio, l'aumento della popolazione. L'analisi degli impatti locali non ha infine incluso la stima degli impatti socio-economici delle risorse stanziare dal Governo a titolo di "conto compensazione" ai sensi della Legge Obiettivo 443/2001.

È inoltre iniziata l'attività di applicazione dell'organismo della cosiddetta *Demarche Grand Chantier* che trova una forma di analogia nella Legge Regionale del Piemonte 21 aprile 2011 n. 4 "Promozione di interventi a favore dei territori interessati dalla realizzazione di grandi infrastrutture. Cantieri - Sviluppo – Territorio" pubblicata sul B.U. 28 Aprile 2011, n. 17.

Dall'applicazione di questi principi sono prevedibili l'aumento dei posti di lavoro, la messa a disposizione di strutture locali, quali punti di ristoro per i pasti delle maestranze di cantiere, l'individuazione delle strutture recettive utili per gli alloggi di personale in trasferta presso i siti di lavoro, l'approvvigionamenti di materiali e beni presso realtà aziendali locali distribuite lungo l'intera tratta, il recupero di beni immobili disponibili per le amministrazioni da rifunzionalizzare a fine lavori, la diffusione delle conoscenze tecniche sul territorio ed in ambito scolastico, la diffusione dell'informazione su tempi di esecuzione, il supporto per mobilità e logistica, il coordinamento per mettere in contatto il cantiere con le imprese locali disposte al riutilizzo di interessanti volumi di materiali ove non recuperabili in sito.

15.5 RECUPERI E RIPRISTINI AMBIENTALI A FINE LAVORI

I lavori di recupero ambientale interessano tutte le opere strettamente connesse alla realizzazione dell'infrastruttura e sono finalizzati alla tutela del suolo fertile, agli equilibri ecologici ed agli obiettivi paesaggistici indicati dalla carta architettonica e paesaggistica.

Più in dettaglio, gli obiettivi perseguiti nel corso della progettazione della NLTL sono stati i seguenti:

- Armonizzazione ed ottimizzazione dell'inserimento dei nuovi manufatti nel contesto territoriale e paesaggistico;
- Ripristino delle aree interessate dal fronte avanzamento lavori nella piana di Susa ed in Bussoleno;
- Riqualificazione delle aree intercluse o marginali, anche già esistenti e di situazioni suscettibili di miglioramenti ambientali (es. Agriparco della Dora)
- Armonizzazione degli imbocchi dei tunnel con gli elementi paesaggistici e naturalistici circostanti, mediante utilizzo di raccordi di morfologia e impiego di specie vegetali autoctone.

Coerentemente con questi obiettivi sono stati progettati interventi di ripristino che sono diffusamente descritti nel documento "PD2-CRC-TS3-0193 Relazione tecnica - Mitigazione e Ripristini in fase di cantiere.

16 LE MISURE DI ACCOMPAGNAMENTO

Con il termine “misura di accompagnamento”, di uso comune in Francia, possono intendersi quelle azioni che in Italia vengono comunemente definite come compensazioni. In realtà i due concetti sono nettamente distinti per modalità di approccio ad un territorio interessato ad una nuova opera. Nel progetto della NLTL si è preferito usare sempre la terminologia francese di “misura di accompagnamento” al fine di individuare le azioni che, sotto il profilo normativo, fanno parte dei finanziamenti da destinare alle “compensazioni”. La scelta di operare secondo il principio delle misure di accompagnamento è dovuta al fatto che l’approccio compensativo è strettamente fondato sul principio limitante di riequilibrio, mentre quello di misura di accompagnamento non si focalizza su residui di impatto non mitigabili dell’opera. Il progetto, secondo questa logica deve infatti calarsi nella qualità ambientale del territorio inquadrandosi direttamente in una sua evoluzione condizionata tanto da fattori “climatico-globali” quanto da azioni locali puntando ad indurre nuove opportunità di sviluppo sostenibile. Proprio questo è l’approccio con il quale si è sviluppato il progetto dell’opera e il suo inserimento nel contesto territoriale di riferimento.

L’ammontare del fondo per le compensazioni/misure di accompagnamento connesse con la realizzazione dell’opera è pari al 5% dell’importo per le opere.

Il CIPE ha disposto con Deliberazione del 23 marzo 2012 uno stanziamento preventivo di risorse pari a 10 milioni di euro, quale prima tranche del totale delle “assegnazioni per le opere compensative atte a favorire l’inserimento della NLTL”.

Tra le misure di accompagnamento individuate e con particolare riferimento alla prescrizione n.2 della Delibera CIPE 57/2011 in merito allo Svincolo di Chiomonte e alla relativa connessione alla viabilità esistente e apertura al traffico ordinario, viene proposta, tra le misure di accompagnamento, l’ipotesi di bretella di collegamento stradale tra lo Svincolo di Chiomonte che sarà realizzato a servizio della fase di cantiere della NLTL, e la SS 24 del Monginevro.

Tale ipotesi prevede l’attraversamento della Dora Riparia e l’attestamento sulla SS 24 in prossimità dell’abitato di Chiomonte. Questo intervento costituisce una misura di accompagnamento visto che la bretella, contrariamente a quanto vale per lo Svincolo di Chiomonte, non costituisce un intervento strettamente funzionale alla realizzazione dell’opera ferroviaria.

A completamento del quadro relativo alle misure di accompagnamento, si ricorda che è in fase di condivisione nell’ambito dell’Osservatorio Tecnico il documento che declinerà i principi e le iniziative relative all’attuazione delle misure di accompagnamento.

Esso costituisce l’evoluzione degli indirizzi delineati nel documento dell’Osservatorio Tecnico del 18 giugno 2012 “*Criteri e modalità per l’utilizzo delle risorse stanziati dal Governo in “conto compensazione”: primi indirizzi e proposte*” e si basano sui seguenti quattro settori di intervento:

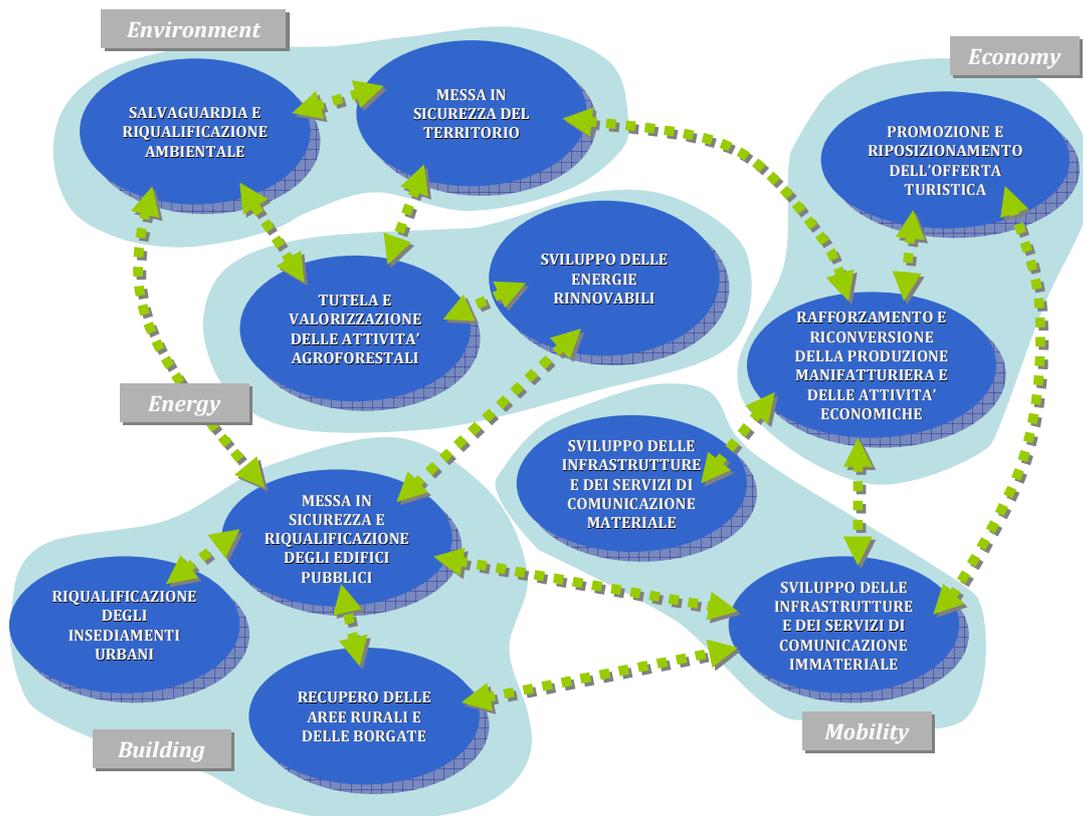
Questo documento individua il Progetto Smart Susa Valley. Un progetto Smart consiste in una serie di interventi di progettazione sistematica che vedono il territorio come un insieme coordinato e che utilizzano le tecnologie “intelligenti” (ICT) per renderlo sostenibile sia dal punto di vista energetico ed ambientale che dal punto di vista sociale. Un territorio Smart usa l’innovazione tecnologica non solo per migliorare i servizi e la vita dei fruitori, ma anche per spendere meno e meglio le risorse pubbliche, private, dei cittadini e delle imprese, mettendo a sistema risorse, tecnologie, comunicazione.

All’interno del progetto sono stati individuati cinque filoni di intervento principali:

- **Smart Mobility:** sviluppo delle infrastrutture e dei servizi di comunicazione (banda larga, wi-fi, nuove tecnologie, smartgrid) in un contesto geografico a bassa densità, connesso al tema principale del supporto al turismo e alle tecnologie già esistenti o che vedranno la luce con l’opera.
- **Energia:** il macro-settore deve essere considerato nelle forme di risparmio energetico e di sviluppo delle energie rinnovabili (idroelettrico e mini-idroelettrico, biomassa da ciclo del legno, fotovoltaico, accumulo energetico)

- **Interventi sul patrimonio edilizio esistente:** adeguamento degli edifici scolastici sulla base di segnalazioni dei Comuni, anche al fine di valorizzare il ruolo di elemento centrale nella vita pubblica del territorio.
- **Miglioramento dell'assetto ambientale e idrogeologico,** completando e integrando i sistemi idro-ambientali esistenti e selezionando gli interventi strutturali nell'ambito di un piano di lungo periodo, in base a priorità, modalità di intervento, localizzazione e impatti che cantieri e opere determinano sul territorio.

Il quadro di connessioni tra le componenti del progetto è evidenziato nello schema seguente.



17 **IMPATTI TRANSFRONTALIERI**

Il 25 febbraio 1991 la Commissione Economica per l'Europa delle Nazioni Unite ha adottato la Convenzione sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero, istituendo un meccanismo d'informazione e di consultazione fra Stati limitrofi per progetti il cui potenziale impatto ambientale potesse manifestarsi oltre i rispettivi confini.

La natura transfrontaliera del progetto della NLTL ha pertanto reso necessaria l'attivazione di questo percorso di comunicazione fra l'Italia e la Francia al fine di una reciproca consultazione circa le potenziali ricadute di impatto fra i due stati derivanti dalle fasi di costruzione ed esercizio della parte comune della nuova opera.

La valutazione degli impatti transfrontalieri venne redatta nell'aprile 2006 nell'ambito dell'inchiesta pubblica "Saint-Jean de Maurienne-Confini di Stato Franco-Italiano". Tale documento. Tale documento venne approvato dalla Commissione Intergovernativa (CIG), permettendo di adempiere ai mutui obblighi di notifica fra i due Stati. Analogo percorso è stato successivamente svolto per la revisione del progetto preliminare del 2010 che ha valutato le potenziali ricadute in territorio francese delle modifiche di tracciato della NLTL in territorio italiano per la parte comune, (dal confine di Stato alla piana delle Chiuse). Sulla base di quest'ultimo documento venne concluso che le nuove ricadute connesse alle modifiche di tracciato in territorio italiano non comportavano modificazioni che potessero invalidare o comunque rendere necessarie verifiche ed aggiornamenti per quanto in precedenza studiato in territorio francese e definito dalle relative autorizzazioni (dossier per la Dichiarazione di Pubblica Utilità - DUP).

Le varianti oggetto dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo non riguardando il Tunnel di Base, né gli scavi dei cunicoli della Maddalena e di Clarea. L'ubicazione dell'area di studio esclude qualsiasi possibile elemento di nuovo impatto con carattere transfrontaliero. Inoltre l'impiego dell'area di cava della Carrière du Paradis, in territorio francese presso il confine del Moncenisio, quale zona deposito di materiale di scavo è stato abbandonato in considerazione della decisione del trasporto a mezzo di ferrovia e della sostituzione di tale sito con quelli di Caprie e Torrazza Piemonte.

Sulla base di tali evidenze di assenza di possibili impatti transfrontalieri connessi alle varianti di progetto esaminate nello Studio di Impatto Ambientale non si è reso necessario alcun aggiornamento o integrazione della documentazione pregressa redatta a tale fine.



**FOTOSIMULAZIONE DELLE NUOVE OPERE NELLA PIANA DI SUSA DALLA CAPPELLA DELLA MADONNA DELL'ECOVA
NEL TERRITORIO COMUNALE DI MOMPANTERO**

Rapport general descriptif / Relazione generale illustrativa



FOTOMONTAGGIO AREA TECNICA

18 QUADRO ECONOMICO

Per il dettaglio relativo al quadro economico della parte in territorio italiano della sezione transfrontaliera del collegamento ferroviario Torino-Lione si rimanda alla “Relazione di Sintesi dei costi di investimento” (documento PD2-C30-TS3-0054).

QUADRO ECONOMICO RIASSUNTIVO			
	Parziale	Tot. Parziale	Tot. Generale
A) LAVORI (valute gennaio 2012):			€ 2.016.270.332,57
1) per l'esecuzione dei lavori:		€ 1.933.525.095,03	
2) per l'affidazione dei piani di sicurezza:		€ 82.745.216,64	
a) Oneri specifici diretti ex art. 32 DPR 207/10 (Affidati alle lavorazioni)	€ 54.189.666,63		
b) Oneri specifici indiretti ex Piano di Sicurezza Coordinamento	€ 14.626.770,00		
c) Oneri generali indiretti ex Piano di Sicurezza Coordinamento	€ 13.918.780,01		
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA S.A.:			€ 365.966.195,22
1) lavori in economia		€ 0,00	
2) rilievi, accertamenti e indagini:		€ 9.201.781,54	
a) indagini Archeologiche	€ 4.405.757,00		
b) indagini varie (topografiche, geologiche, ecc.)	€ 4.796.024,54		
3) imprevisti:		€ 209.285.301,12	
a) per lavori	€ 205.285.312,13		
b) per costi del Promotore Pubblico	€ 3.999.988,99		
4) acquisizione aree o immobili occ. temp., convenzioni:		€ 78.590.000,00	
5) spese tecniche:		€ 44.367.222,51	
a) progetto esecutivo	€ 18.475.301,03		
b) coordinamento sicurezza	€ 3.237.252,94		
c) costi procedurali	€ 2.675.000,00		
d) Direzione Lavori Opere Civili	€ 16.790.696,99		
e) Direzione Lavori Impianti	€ 3.188.651,55		
6) spese per attività di consulenza o di supporto:		€ 39.120.151,85	
a) attività di consulenza o di supporto a cura di LTF	€ 14.488.800,00		
b) Piano di Monitoraggio Ambientale	€ 24.653.551,85		
7) spese per pubblicità e opere artistiche:		€ 2.820.000,00	
8) spese per accertamenti di laboratorio e verifiche previste dal CSA, Collaudo Tecnico-Administrativo, Collaudo Statico ed eventuali Collaudi specialistici.		€ 12.611.758,21	
C) IVA ed eventuali altre imposte (21% di A+B-B4-B5c):			€ 488.510.316,64
TOTALE QUADRO ECONOMICO			€ 2.901.776.824,43