

RELAZIONE TECNICA

**sull'immobilizzazione prolungata di un treno TGV
avvenuta il 9 ottobre 2022**

nel tunnel ferroviario del Fréjus a Modane (73)

ottobre 2025

Avvertenza

L'indagine tecnica oggetto del presente rapporto è stata condotta nell'ambito di un protocollo di cooperazione firmato il 24 marzo 2023 tra gli organismi francesi e italiani incaricati di tale genere di indagini nel settore ferroviario.

In Francia, l'Ufficio per le indagini sugli incidenti dei trasporti terrestri (BEA-TT) opera nell'ambito degli articoli L. 1621-1 a 1622-2 e R. 1621-1 a 1621-26 del Codice dei trasporti relativi, in particolare, alle indagini tecniche dopo incidenti o inconvenienti dei trasporti terrestri.

In Italia, la Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime (DiGIFeMa) opera nell'ambito del decreto legislativo 14 maggio 2019, n. 50 e in particolare degli articoli da 21 a 26. La DiGIFeMa è diventata Ufficio per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) n. 186 del 30 ottobre 2023 (art. 17).

L'indagine congiunta ha il solo scopo, in conformità con le direttive europee e le legislazioni francese e italiana, di prevenire incidenti futuri. Essa consiste nel raccogliere ed analizzare le informazioni utili, determinare le circostanze e le cause certe o possibili dell'evento, dell'incidente o dell'inconveniente e, se del caso, formulare raccomandazioni di sicurezza. Non ha lo scopo di determinare le responsabilità.

Di conseguenza, l'utilizzo della presente relazione per fini diversi dalla prevenzione potrebbe dar luogo a interpretazioni errate.

Glossario franco-italiano

➤ ADC :	Agent de Conduite	Personale o agente di condotta
➤ ATESS :	Acquisition et Traitement des Événements de Sécurité en Statique	Acquisizione e trattamento degli eventi di sicurezza in ambito statico
➤ BSI :	Boîtier de Signalisation	Scatola di segnalazione
➤ BT :	Basse Tension	Bassa tensione
➤ CG :	Conduite Générale	Condotta generale (es. impianto frenante)
➤ CIG :	Commission Inter-Gouvernementale (France – Italie)	Commissione Intergovernativa (Francia – Italia)
➤ CIL :	Chef d'Incident Local	Capo Incidenti locale
➤ COGC :	Centre Opérationnel de Gestion des Circulations (France, SNCF Réseau – niveau régional)	Centro Operativo di Gestione della Circolazione (Francia, SNCF Réseau - livello regionale)
➤ CP :	Conduite Principale	Condotta principale (es. impianto frenante)
➤ DCCM :	Dirigeant Central Coordinateur Mouvement (Italie, RFI – niveau régional)	Dirigente Centrale Coordinatore Movimento (Italia, RFI – livello regionale)
➤ DCO :	Dirigeant Central Opérationnel (Italie, RFI - niveau local)	Dirigente Centrale Operativo (Italia, RFI - livello locale)
➤ DJ :	Disjoncteur	Interruttore
➤ DM :	Dirigeant Mouvement (France, SNCF Réseau – niveau local)	Dirigente Movimento (Francia, SNCF Réseau – livello locale)

> GDI :	Guide de Dépannage Informatisé	Guida informatizzata per la riparazione
> GSM-R :	Global System for Mobile - Railways	Sistema globale per le comunicazioni mobili ferroviarie
> HT :	Haute Tension	Alta tensione
> IHM :	Interface Homme Machine	Interfaccia uomo-macchina
> IV :	Indicateur de Vitesse	Indicatore di velocità
> MPF :	Manipulateur de Frein	Manipolatore del freno
> PAC :	Pôle d'Appui à la Conduite (<i>France, SNCF Voyageurs – niveau national</i>)	Polo di supporto alla guida (<i>Francia, SNCF Voyageurs – livello nazionale</i>)
> PdB :	Personnel De Bord	Personale Di Bordo
> PC :	Poste de Commandement	Postazione di comando
> PIS :	Plan d'Intervention et de Sécurité	Piano di emergenza interno
> PSB :	Plan de Secours Binational	Piano di Soccorso Binazionale
> RFI :	Réseau Ferré Italien (<i>Italie niveau national</i>)	Rete Ferroviaria Italiana (<i>Italia a livello nazionale</i>)
> ROE :	Responsable opérationnel préposé aux urgences	Responsabile Operativo per l'Emergenza
> SCMT :	Système de contrôle de la marche du train	Sistema di Controllo Marcia Treno
> SDIS :	Service Départemental d'Incendie et de Secours (<i>France niveau local</i>)	Servizio Dipartimentale Antincendio e Soccorso (<i>Francia, livello locale</i>)
> SGS :	Système de Gestion de la Sécurité	Sistema di Gestione della Sicurezza
> SIAC :	Système Informatique d'Assistance à la Conduite	Sistema Informatico di Assistenza alla Guida
> SNCF :	Société Nationale des Chemins de Fer Français (<i>France niveau national</i>)	Società Nazionale delle Ferrovie Francesi (<i>Francia a livello nazionale</i>)
> SVI :	SNCF Voyages Italia (<i>Italie niveau national</i>)	SNCF Voyages Italia (<i>Italia a livello nazionale</i>)
> TELT :	Tunnel Euralpin Lyon Turin	Tunnel Euralpin Lione Torino
> TSEE :	Technicentre Sud Est Européen (<i>France, SNCF Voyageurs – niveau régional</i>)	Technicentre Sud Est Européen (<i>Francia, SNCF Voyageurs – livello regionale</i>)
> TVM :	Transmission Voie Machine	Trasmissione Via Macchina
> VVF :	Pompiers Italiens	Vigili del Fuoco (italiani)

Bollettino documentario

Organismi autori :

Per la Francia : Ufficio di indagine sugli incidenti di trasporto terrestre (BEA-TT)

Per l'Italia : Ufficio per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime

Titolo del documento : Rapporto tecnico d'indagine sul fermo prolungato di un treno TGV nel tunnel ferroviario del Fréjus a Modane

N° ISRN : EQ-BEATT—25--11-FR

Affaire n° BEATT-2023-01

Parole chiave proposte : immobilizzazione, galleria, allarme antincendio, soccorso, allerta, frontiera.

SOMMAIRE

1 - SINTESI	3
2 - L'INDAGINE E IL CONTESTO.....	4
2.1 - Le circostanze dell'inconveniente.....	4
2.2 - Il bilancio dell'inconveniente	4
2.3 - Avvio delle indagini	4
2.4 - Svolgimento dell'indagine congiunta	5
2.4.1 - Le modalità di cooperazione tra BEA-TT e DiGiFeMa	5
2.4.2 - Le indagini condotte	5
2.4.3 - Redazione del rapporto.....	6
3 - DESCRIZIONE DELL'EVENTO INCIDENTALE	7
3.1 - Il contesto dell'evento incidentale.....	7
3.1.1 - La linea ferroviaria percorsa dal treno TGV	7
3.1.2 - Lo status della sezione di frontiera e gli attori.....	8
3.1.3 - Caratteristiche tecniche della sezione di frontiera.....	12
3.1.4 - Il treno TGV.....	16
3.1.5 - L'organizzazione dei soccorsi	22
3.2 - Descrizione fattuale dell'evento	27
3.2.1 - Sintesi delle testimonianze	27
3.2.2 - Analisi delle registrazioni.....	32
3.3 - Ricostruzione dell'inconveniente	37
3.3.1 - L'attivazione dell'allarme antincendio e l'arresto del treno	37
3.3.2 - Il guasto del treno	37
3.3.3 - Il soccorso del treno.....	38
4 - ANALISI DEI FATTI	40
4.1 - Ruoli e attribuzioni	40
4.2 - Il materiale rotabile	43
4.3 - Fattori umani e organizzativi	48
4.3.1 - Fattori umani.....	48
4.3.2 - Fattori organizzativi.....	51
4.4 - I meccanismi di feedback e controllo.....	52
4.5 - Fatti di natura analoga	53
5 - CONCLUSIONI	54
5.1 - L'albero dei guasti e dei fattori associati	54

5.2 - Le misure adottate dopo l'evento	56
5.3 - Osservazioni complementari	56
6 - RACCOMANDAZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....	57
6.1 - L'applicazione delle procedure operative e del PIS	57
6.2 - Formazione e monitoraggio delle competenze del personale.....	58
6.3 - Gestione delle modifiche e manutenzione del materiale rotabile.....	59
6.4 - Considerazione dell'esperienza acquisita dall'inconveniente	60
ALLEGATI.....	61
Allegato 1: Decisione congiunta di avvio di un'indagine franco-italiana.....	62
Allegato 2: Estratti dell'accordo tra il Governo della Repubblica Francese e il Governo della Repubblica Italiana per la realizzazione e l'esercizio di una nuova linea ferroviaria Lione-Torino	64
Decreto francese n. 2014-1002 del 4 settembre 2014	64
Legge italiana del 23 aprile 2014, n. 71.....	65
Allegato 3: Sintesi del PIS	67
REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI IN FRANCIA.....	68

1- Sintesi

Il 9 ottobre 2022, il TGV n. 9251 proveniente da Parigi - Gare de Lyon e diretto a Milano, gestito dalla società SNCF Voyages Italia (SVI), parte dalla stazione di Modane alle ore 17:00.

Nel tunnel ferroviario del Fréjus, che segna il passaggio del confine tra Francia e Italia, scatta un allarme antincendio nella motrice di testa. Alle 17:05, il treno si ferma nella parte francese del tunnel a causa di mancanza di trazione sul materiale rotabile. Il macchinista non rileva alcun incendio. Le procedure di soccorso vengono avviate dal macchinista italiano, inizialmente da solo e poi con l'assistenza tecnica francese a distanza, ma senza successo. Alle 18:45 viene inviata una richiesta di soccorso. Il TGV viene soccorso da una locomotiva di soccorso proveniente da Modane. Le operazioni si svolgono con difficoltà. Il convoglio arriva a Modane alle 21:26, circa 4 ore e mezza dopo la fermata iniziale. Non si registrano vittime.

Il fermo prolungato di un treno in galleria è un evento importante dal punto di vista della sicurezza, che può degenerare in una situazione di crisi. È necessario attivare il Piano di Intervento e Sicurezza (PIS). Le conseguenze sarebbero state potenzialmente catastrofiche in caso di incendio a bordo, se questo si fosse verificato.

Il BEA-TT e la DiGIFeMa hanno quindi analizzato congiuntamente le circostanze dell'inconveniente sulla sezione transfrontaliera e hanno stabilito le cause di questa prolungata immobilizzazione nel tunnel :

- > L'allarme antincendio è stato attivato dal surriscaldamento dei cavi elettrici, aggiunti durante una necessaria modifica del treno per il funzionamento del medesimo in Italia. Tale modifica non è stata eseguita a regola d'arte.
- > Il macchinista non ha chiesto soccorso entro 15 minuti dall'arresto del treno nel tunnel. Il macchinista italiano, che non parla correntemente francese, ha avuto difficoltà tecniche a effettuare il ripristino con il polo di supporto alla guida PAC francese. Il responsabile di turno dell'impresa ferroviaria SVI ha fornito la traduzione seduta stante, ma non ha fornito assistenza tecnica per gestire la situazione.
- > Le procedure del PIS non sono state attuate correttamente dai gestori dell'infrastruttura. Le informazioni non sono state condivise in modo adeguato tra loro.
- > Il soccorso del TGV da parte di una locomotiva è stato difficile da organizzare da parte del gestore dell'infrastruttura e le imprese ferroviarie hanno incontrato difficoltà tecniche durante le manovre di aggancio (una maschera per gancio di soccorso inutilizzabile).

Al fine di evitare il ripetersi di un fermo prolungato di un treno TGV nella galleria ferroviaria del Fréjus, il BEA-TT e la DiGIFeMa formulano dieci raccomandazioni nei seguenti ambiti :

- > applicazione delle procedure operative e del PIS;
- > la gestione e il monitoraggio delle competenze del personale;
- > la gestione delle modifiche e la manutenzione del materiale rotabile;
- > la presa in considerazione dell'esperienza acquisita dall'inconveniente.

2- L'indagine e il contesto

2.1 - Le circostanze dell'inconveniente

Il 9 ottobre 2022, il TGV n. 9251 proveniente da Parigi - Gare de Lyon e diretto a Milano, gestito dalla società SNCF Voyages Italia (SVI), parte dalla stazione di Modane alle 17:00.

Nel tunnel ferroviario del Fréjus, che segna il passaggio del confine tra Francia e Italia, scatta un allarme antincendio nella motrice di testa. Alle 17:05, il treno si ferma nella parte francese del tunnel a causa di mancanza di trazione nel materiale rotabile. Il macchinista non rileva alcun incendio.

Il macchinista italiano, inizialmente da solo e poi con l'assistenza tecnica francese a distanza del PAC, avvia le procedure di risoluzione dei problemi, che però non hanno esito positivo. Alle 18:45 viene inviata una richiesta di soccorso.

Il TGV n. 9251, con a bordo 220 passeggeri, viene soccorso da una locomotiva di soccorso proveniente da Modane. Le operazioni si svolgono con difficoltà.

Il convoglio arriva a Modane alle 21:26, circa 4 ore e mezza dopo la fermata iniziale.

I passeggeri vengono trasferiti sul TGV n. 9249 in attesa a Modane. La partenza avviene alle 22:04. I passeggeri del treno n. 9251 arrivano a Milano con 5 ore di ritardo e quelli del treno n. 9249 con 3 ore di ritardo.

Questo tunnel è anche denominato "tunnel del Moncenisio", ma abbiamo preferito utilizzare la denominazione "tunnel ferroviario del Fréjus" per conformità con i termini utilizzati negli accordi franco-italiani citati più avanti, che istituiscono la Commissione intergovernativa e il Comitato di sicurezza comuni ai due tunnel ferroviari: il tunnel di base in costruzione e il tunnel storico in esercizio.

2.2 - Il bilancio dell'inconveniente

Non si registrano vittime.

Il prolungato fermo del treno e l'interruzione della circolazione ferroviaria nel tunnel durante il periodo dell'inconveniente tecnico hanno avuto ripercussioni su altri treni (ritardi, soppressioni, re-istadamenti o deviazioni...). Sul versante italiano, sono stati bloccati 3 treni (fuori dal tunnel), di cui 2 TGV, mentre sul versante francese sono stati bloccati 2 TGV (fuori dal tunnel).

2.3 - Avvio delle indagini

La sosta prolungata di un treno in un tunnel è un evento temibile dal punto di vista della sicurezza. Questo fermo è stato causato dall'attivazione di un allarme antincendio all'interno del tunnel del Fréjus, sul versante francese.

Le conseguenze, in caso di incendio a bordo, sono potenzialmente catastrofiche in un tunnel datato e di difficile accesso.

Va inoltre sottolineato che gli organismi investigativi hanno ricevuto informazioni complete sull'inconveniente solo due mesi dopo, su richiesta del Comitato di sicurezza.

Date le circostanze di questo grave evento¹ su un tratto transfrontaliero, il direttore del BEA-TT e il direttore della DiGiFeMa hanno deciso di collaborare, sulla base di uno scambio di informazioni e di assistenza reciproca, per analizzare l'inconveniente che ha coinvolto i gestori e le imprese ferroviarie dei due paesi.

L'indagine è condotta ai sensi degli articoli L.1621-1 a 1622-2 e R.1621-1 a 1621-26 del Codice dei trasporti per la parte francese e ai sensi degli articoli 21 e 23 del decreto legislativo 14 maggio 2019, n. 50 per la parte italiana.

Essa non ha lo scopo di determinare le responsabilità. Il suo obiettivo è raccogliere e analizzare le informazioni utili per determinare le cause esatte e i fattori che hanno contribuito al verificarsi dell'inconveniente, al fine di formulare raccomandazioni di sicurezza volte a ridurre il ripetersi di eventi simili.

2.4 - Svolgimento dell'indagine congiunta

2.4.1 - Le modalità di cooperazione tra BEA-TT e DiGiFeMa

I direttori del BEA-TT e della DiGiFeMa hanno firmato il 15 febbraio 2023 una decisione, in francese e in italiano, per avviare un'indagine tecnica, ciascuno in conformità con la propria legislazione nazionale (cfr. decisione in allegato 1). L'obiettivo è stato quello di redigere un rapporto d'indagine comune, scritto in francese e in italiano, e di formulare raccomandazioni comuni in materia di sicurezza.

Per condurre a termine questa indagine congiunta, è stato firmato un protocollo tra i due organismi investigativi. Esso definisce in particolare le modalità di collaborazione tra gli investigatori delle due nazioni: scambio di informazioni e documenti utili all'indagine, utilizzo della lingua più appropriata a seconda degli interlocutori da contattare, condivisione dei metodi di analisi dei dati raccolti, ecc.

Poiché l'inconveniente si è verificato nella parte francese del tunnel del Fréjus, BEA-TT ha assicurato la direzione dell'indagine e la lingua principale scelta per condurre l'indagine è stata il francese.

Questa indagine congiunta ha permesso di:

- > tenere conto in modo simmetrico dei punti di vista degli attori di entrambi i versanti della frontiera;
- > facilitare i contatti con gli attori dei due paesi;
- > attuare un approccio metodologico e analisi condivise;
- > unificare i risultati dell'indagine, in particolare la formalizzazione delle conclusioni e delle raccomandazioni.

2.4.2 - Le indagini condotte

Le indagini hanno permesso in particolare di raccogliere informazioni relative alla gestione e alle modalità di esercizio della linea, alle caratteristiche tecniche e funzionali del treno TGV e alla sua manutenzione, nonché al sistema di gestione della sicurezza degli attori francesi e italiani.

¹ In conformità alla normativa europea, il termine inconveniente è stato adottato da BEA-TT e da DiGiFeMa, pur considerando che l'evento è un potenziale incidente.

Gli investigatori del BEA-TT e della DiGIFeMa si sono recati sul posto, sia sul versante francese che su quello italiano, nonché presso il sito di manutenzione dei treni TGV situato in Francia.

Hanno inoltre incontrato l'impresa ferroviaria italiana, i gestori dell'infrastruttura francese e italiana, l'ente responsabile della manutenzione del materiale rotabile ed i vigili del fuoco, francesi e italiani. Sono stati raccolti e analizzati anche i dati relativi alla marcia nonché condotta del treno e alle comunicazioni intercorse.

Le indagini si sono concentrate principalmente sui seguenti punti (senza essere esaustivi):

- > il modo in cui è scattato l'allarme antincendio iniziale, che ha provocato una perdita di potenza di trazione;
- > le azioni intraprese dal macchinista e l'assistenza che gli è stata fornita;
- > la comunicazione tra gli attori;
- > lo svolgimento delle operazioni di soccorso del treno.

2.4.3 - *Redazione del rapporto*

Al termine dell'indagine congiunta, BEA-TT e DiGIFeMa hanno redatto il presente rapporto d'indagine congiunto, in francese e in italiano, nel quale propongono raccomandazioni di sicurezza volte a prevenire incidenti o eventi di questo tipo.

Il rapporto finale dell'indagine è pubblicato sui siti internet BEA-TT e DiGIFeMa.

3- Descrizione dell'evento incidentale

3.1 - Il contesto dell'evento incidentale

3.1.1 - La linea ferroviaria percorsa dal treno TGV

Il TGV n. 9251 assicurava il collegamento ferroviario tra Parigi e Milano, città collegate dalla creazione del tunnel ferroviario del Fréjus nel 1871.



Figura 1: collegamento ferroviario Parigi-Milano (fonte www.horaires-des-trains.com)

L'evento incidentale è avvenuto in questo tunnel lungo 13,7 km, che assicura il collegamento ferroviario tra la Francia e l'Italia nel tratto tra Modane e Bardonecchia. Sul versante francese, la stazione di Modane si trova a circa 4500 m dall'ingresso del tunnel e sul versante italiano, la stazione di Bardonecchia si trova a circa 600 m.

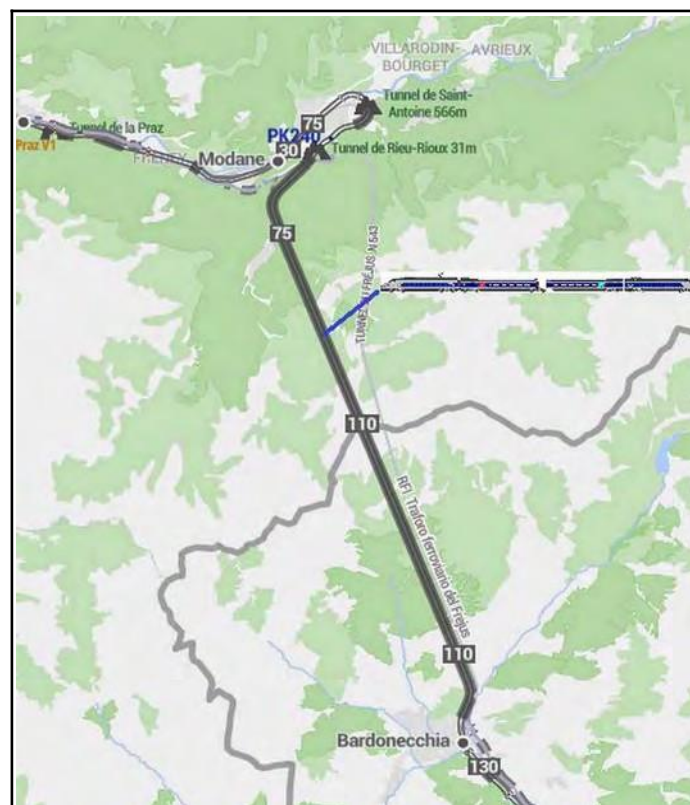


Figura 2: luogo dell'evento incidentale nel tunnel (schema BEA-TT su mappa www.carto.tchou.net)

La figura 3 riporta i punti chilometrici rilevanti della linea franco-italiana (secondo la numerazione italiana). Questi punti consentono di localizzare le stazioni e le opere rilevanti. Il tunnel si trova tra i punti chilometrici 84+425 e 98+082.

	83+831 Bardonecchia
G A L L E R I A	84+425 Traforo del Frejus (13.657 m)
	91+188 PC Frejus
	91+215 Confine di Stato
	98+145 PC Terre Froides
	98+082
	102+548 Modane

Figura 3: i punti chilometrici (fonte RFI)

L'inconveniente è avvenuto nel tunnel al punto chilometrico 93+800, sul lato francese. Il TGV viaggiava dalla Francia verso l'Italia e si è fermato in galleria nel primo tratto francese che ha una pendenza in salita del 27.5‰ (cfr. figura 4).

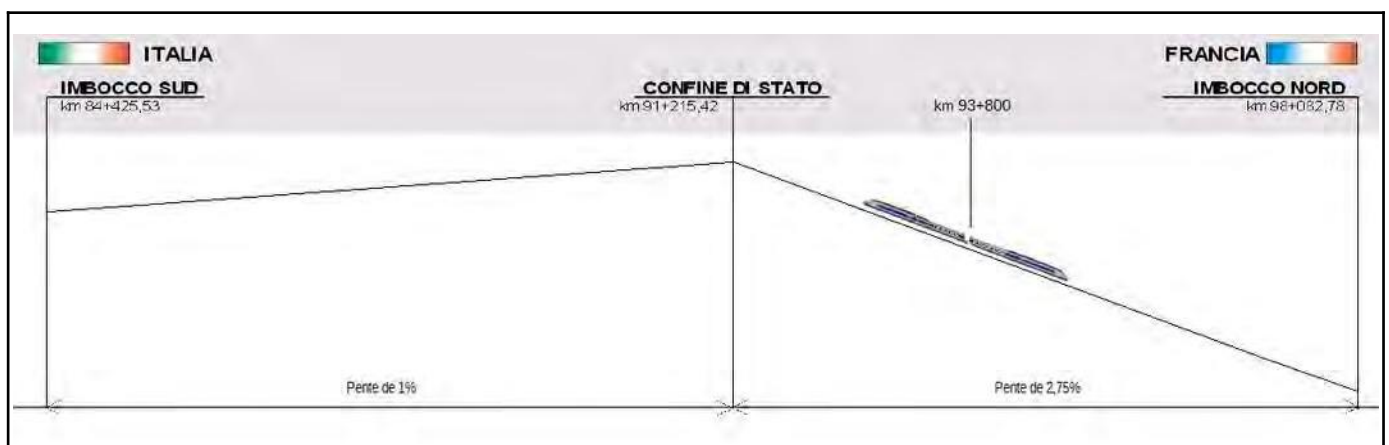


Figura 4: profilo longitudinale del tunnel e luogo preciso dell'inconveniente (schema BEA-TT)

Il tunnel è a doppio binario ed elettrificato con corrente continua a 3.000 V. La velocità massima di esercizio dei treni è di 100 km/h.

Il tunnel è percorso da treni passeggeri e, in gran parte, da convogli merci o per merci pericolose. Le modalità di circolazione sono descritte al capitolo 3.1.3.

L'organizzazione del traffico ferroviario tra la Francia (da Modane) e l'Italia è di competenza del gestore dell'infrastruttura italiano: Rete Ferroviaria Italiana (RFI).

3.1.2 - Lo status della sezione di frontiera e gli attori

La gestione della linea ferroviaria transfrontaliera situata nel tratto tra Modane e Bardonecchia (linea storica del Fréjus) è oggetto di accordi e convenzioni specifici firmati tra la Francia e l'Italia dal 1951. Tali testi comprendono anche la gestione della futura linea Torino-Lione in fase di costruzione.

La nuova linea e la linea storica sono soggette alla governance della Commissione intergovernativa (CIG). Gli accordi attualmente in vigore prevedono che il tratto ferroviario fino a Modane sia gestito dal gestore dell'infrastruttura italiano (RFI) e che le situazioni di emergenza siano gestite dalle autorità delle due nazioni.

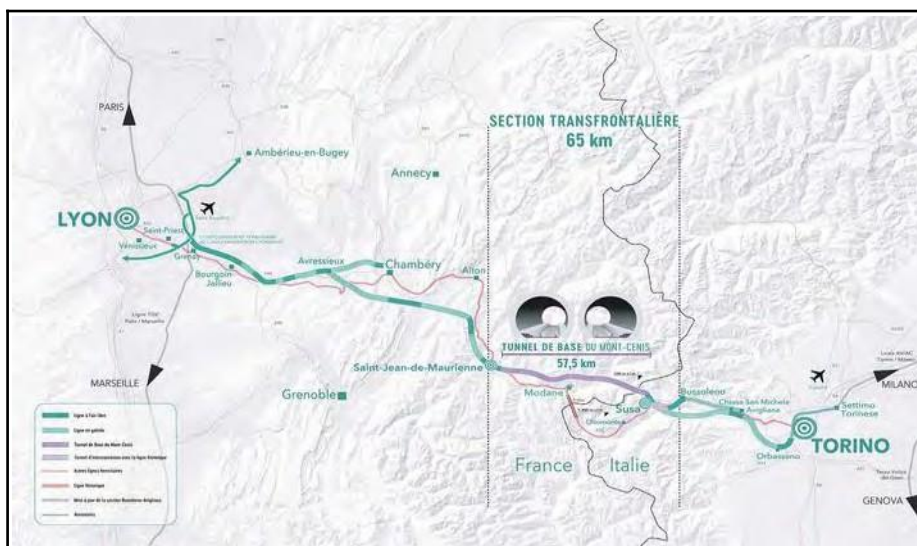


Figura 5: la linea storica e la futura linea Lione-Torino (fonte: www.telt.eu)

L'accordo tra il Governo della Repubblica Francese e il Governo della Repubblica Italiana per la realizzazione e l'esercizio di una nuova linea ferroviaria Lione-Torino è stato firmato a Roma il 30 gennaio 2012. Tale accordo è stato pubblicato in Francia con il decreto n. 2014-1002 del 4 settembre 2014 e in Italia con la legge del 23 aprile 2014, n. 71 recante la "Ratifica ed esecuzione dell'Accordo tra il Governo della Repubblica italiana e il Governo della Repubblica francese per la realizzazione e l'esercizio di una nuova linea ferroviaria Torino-Lione, con Allegati, fatto a Roma il 30 gennaio 2012".

Esso precisa la *governance* specifica della nuova linea, nonché della linea storica:

«Articolo 9: Commissione intergovernativa, comitato di sicurezza, comitato di sorveglianza, organismi di controllo e di regolamentazione

9.1.3. Per la realizzazione dei lavori della sezione transfrontaliera, alla Commissione intergovernativa sono attribuite le seguenti competenze:

a) Emettere pareri e raccomandazioni all'attenzione delle Parti, in particolare sullo svolgimento e lo stato di avanzamento dell'operazione, nonché sull'esercizio della sezione transfrontaliera e della linea storica del Fréjus; /.../

b) Seguire per conto delle Parti tutte le questioni specifiche relative alla sezione transfrontaliera e alla linea storica del Fréjus, in particolare ai fini di un migliore coordinamento degli attori;

/.../

f) Coordinare e convalidare le norme specifiche applicabili alla sezione transfrontaliera e alla linea storica del Fréjus, in particolare nel settore dell'esercizio ferroviario, della sicurezza e della protezione, da applicare in fase di progettazione, realizzazione ed esercizio;

g) Assicurare il buon coordinamento dei lavori delle autorità nazionali di sicurezza ferroviaria, in particolare per il rilascio da parte di tali autorità delle autorizzazioni di sicurezza, dei certificati di sicurezza parte B e delle autorizzazioni per l'utilizzo della nuova opera e della linea storica del Fréjus;

h) Convalidare, prima della loro attuazione, i piani di intervento e di soccorso, il piano di soccorso binazionale e i programmi delle esercitazioni di sicurezza o di soccorso proposti sulla sezione transfrontaliera o sulla linea storica del Fréjus;

9.1.4. Per l'esecuzione dei compiti che le sono attribuiti dal presente accordo, la commissione intergovernativa:

/.../

c) istituisce un **comitato di sicurezza** che la assiste nelle decisioni che propone alle Parti in materia di sicurezza tecnica dell'opera, in fase di progettazione, realizzazione o esercizio;

/.../

e) beneficia della collaborazione delle amministrazioni di ciascuna delle Parti;

f) consulta gli operatori della rete ferroviaria nazionale di ciascuno dei due Stati sui risultati dei suoi studi, sulle conclusioni che ne trae e sulle sue proposte, nell'ambito di un Comitato degli operatori ferroviari nazionali istituito a tal fine».

Il decreto definisce la «sezione transfrontaliera» come la sezione della parte comune compresa tra Saint-Jean-de-Maurienne, in Francia, e Susa-Bussoleno, in Italia.

Questa governance specifica deve essere presa in considerazione per lo svolgimento dell'indagine, nel rispetto di quanto previsto dalla direttiva (UE) 2016-798 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2016 relativa alla sicurezza ferroviaria, articolo 23.

Tale articolo recita: « Un incidente o un inconveniente ai sensi dell'articolo 20 è oggetto di indagine da parte dell'organismo investigativo dello Stato membro in cui si è verificato. Se non è possibile determinare in quale Stato membro si è verificato o se si è verificato in prossimità di un impianto di frontiera tra due Stati membri, gli organismi investigativi competenti concordano chi deve svolgere l'indagine o convengono di svolgerla in cooperazione tra loro».

Ai fini dell'indagine congiunta condotta da BEA-TT e da DiGiFeMa, il tratto ferroviario in esame è quello compreso tra Modane e Bardonecchia, denominato «tratto di frontiera».

Oltre agli enti responsabili della *governance* di questa linea transfrontaliera, la missione di trasporto passeggeri coinvolge i seguenti attori sulla sezione di frontiera:

I gestori dell'infrastruttura:

In base alla convenzione quadro tra SNCF Réseau e RFI, il gestore dell'infrastruttura garantisce:

- > l'accesso delle imprese ferroviarie all'infrastruttura ferroviaria di cui è responsabile;
- > la gestione operativa e la sicurezza della circolazione;
- > la manutenzione dell'infrastruttura, compresa la manutenzione e il rinnovo dell'infrastruttura.

SNCF Réseau è il gestore dell'infrastruttura nella stazione di contatto di Modane.

RFI è il gestore dell'infrastruttura sulla sezione di confine Modane-Bardonecchia (compreso il tratto di confine francese secondo l'accordo consegnato dall'EPSF). Su questa sezione, l'autorizzazione di sicurezza rilasciata dall'EPSF è unica ed è detenuta da RFI.

La gestione e la manutenzione del tunnel “vero e proprio” sono di competenza di RFI (ad eccezione della rete antincendio e della manutenzione e del monitoraggio delle opere d'arte e delle opere in terra tra Modane e il confine franco-italiano nel tunnel).

I gestori dell'infrastruttura dispongono di propri sistemi di gestione della sicurezza (SGS). Tali sistemi definiscono l'organizzazione, le modalità e le procedure messe in atto per garantire la sicurezza delle proprie operazioni.

La convenzione precisa che la ripartizione dei compiti tra i gestori dell'infrastruttura per la stazione di Modane e la parte di linea ferroviaria tra la stazione e il valico di frontiera franco-italiano è oggetto di una convenzione. RFI e SNCF Réseau hanno redatto delle istruzioni comuni per definire le regole di manutenzione degli impianti, le procedure necessarie alla circolazione dei treni e le misure da adottare in caso di guasti agli impianti sulla sezione di confine. In caso di crisi sul tratto di confine, SNCF Réseau interviene a sostegno del gestore dell'infrastruttura RFI, in conformità con le disposizioni previste nella convenzione sul tratto di confine e nelle procedure operative comuni.

Per la gestione degli eventi nel tunnel è stato redatto un documento comune in entrambe le lingue: il Piano di Intervento e Sicurezza (PIS). Esso descrive le procedure da attuare in caso di evento nel tunnel. Il PIS si basa sul Piano di Emergenza Binazionale (PSB) che è attualmente in fase di revisione nell'ambito di un gruppo di lavoro specifico tra gli attori italiani e francesi. Il PSB e il PIS sono approvati dal Prefetto della Savoia e dal Prefetto di Torino.

L'impresa ferroviaria:

L'impresa ferroviaria che assicura il servizio di trasporto passeggeri tra Modane e l'Italia è SNCF Voyages Italia (SVI), filiale di SNCF Voyageurs. Conformemente alla normativa europea vigente, l'impresa è titolare di un certificato di sicurezza per il territorio italiano e per la Francia il tratto di linea tra Chambéry - Modane - confine Francia/Italia.

SVI garantisce il servizio Modane-Milano del TGV Parigi-Milano con personale proprio (macchinisti e personale di bordo). SVI utilizza i treni TGV trasportati da Parigi a Modane da SNCF Voyageurs, che li concede in locazione.

SVI dispone di un proprio SGS che definisce l'organizzazione, le modalità e le procedure messe in atto per garantire la sicurezza dell'esercizio commerciale della linea Modane-Milano.

L'ente responsabile della manutenzione dei treni TGV:

SNCF Voyageurs TGV è responsabile della manutenzione dei 6 treni TGV che assicurano il collegamento tra la Francia e l'Italia (treni numerati da 4501 a 4506). I treni sono sottoposti a manutenzione presso il Technicentre Sud Est Européen (TSEE) vicino alla stazione di Parigi Gare de Lyon. In conformità con il contratto che lega SVI e SNCF Voyageurs, SNCF Voyageurs TGV garantisce tutte le operazioni di manutenzione e le modifiche dei treni. In qualità di utente, SVI comunica a SNCF Voyageurs TGV tutte le anomalie riscontrate sui treni in servizio.

Autorità nazionali di sicurezza:

La normativa europea prevede procedure di autorizzazione e sorveglianza degli operatori ferroviari e dei veicoli utilizzati sul sistema ferroviario interoperabile.

Tali attività sono svolte dalle autorità nazionali di sicurezza di ciascuno Stato: l'Etablissement Public de Sécurité Ferroviaire (EPSF) in Francia e l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali (ANSFISA) in Italia.

Queste autorità hanno firmato un accordo di cooperazione e coordinamento per le attività ferroviarie tra la Francia e l'Italia in materia di circolazione transfrontaliera relativa al trasporto di passeggeri e merci, alle manovre nelle stazioni di confine e all'esecuzione di prove in linea per l'autorizzazione dei veicoli.

L'obiettivo è in particolare quello di garantire che il sistema di gestione della sicurezza attuato da ciascun operatore ferroviario assicuri la conoscenza e il rispetto delle norme nazionali pertinenti nel settore di esercizio interessato, tenendo conto delle specificità delle sezioni di frontiera. Il raggiungimento di tale obiettivo è verificato nel corso di audit comuni o congiunti, condotti dall'EPSF e dall'ANSFISA, dai gestori dell'infrastruttura e dalle imprese ferroviarie.

3.1.3 - Caratteristiche tecniche della sezione di frontiera

Il tunnel:

Il tunnel ferroviario del Fréjus, sulla linea Torino-Modane, è un tunnel a canna unica (monotubo) a doppio binario, quasi totalmente non rivestito, senza tunnel di servizio, lungo 13.657 m, di cui 6.904 m sul territorio francese e 6.753 m sul territorio italiano.

L'ingresso francese del tunnel si trova a 4,5 km dalla stazione di Modane. La distanza tra la stazione di Bardonecchia e l'ingresso italiano del tunnel è di circa 600 m.



Figura 6: l'ingresso francese del tunnel (foto SNCF Réseau)

La linea ferroviaria segue un pendio regolare del 27,5‰ da Modane al Confine di Stato. Successivamente, la linea presenta una pendenza in discesa del 10‰ per circa 6 km e prosegue per 700 m con una pendenza in discesa del 30‰ fino all'uscita verso Bardonecchia.

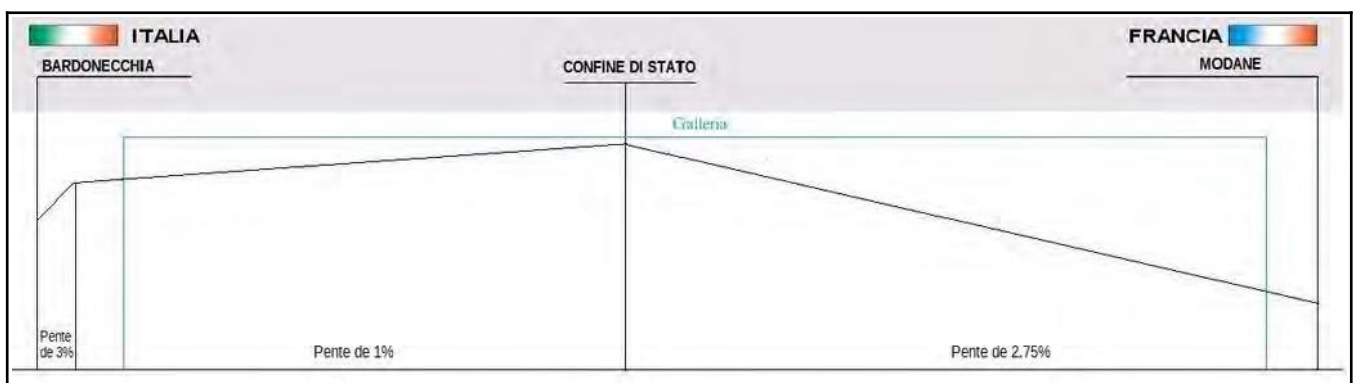


Figura 7: profilo longitudinale (semplificato) della linea tra Modane e Bardonecchia e del confine tra gli Stati (schema BEA-TT)

Il tunnel dispone, sul lato italiano, di marciapiedi di 50 cm di larghezza su entrambi i lati dei binari con corrimano e, sul lato francese, di un marciapiede di 50 cm di larghezza sul binario dispari (dalla Francia verso l'Italia) con corrimano.

Lungo tutto il tunnel, ogni 50 metri sono collocati pannelli informativi per facilitare l'autosoccorso. Questi pannelli indicano la distanza e la direzione dell'uscita più vicina, completati da pannelli che segnalano le attrezzature di emergenza.

Il tunnel è dotato di nicchie ogni 250 metri, su entrambi i lati e disposte a quinconce. Queste nicchie contengono armadi tecnici e attrezzature per i servizi di soccorso sul lato francese e sul lato italiano.

Il tunnel è dotato lungo tutta la sua lunghezza di un sistema antincendio. Questo sistema è compatibile su entrambi i lati, rispettivamente con le attrezzature dei vigili del fuoco italiani e francesi.

Il tunnel non è dotato di condotte di aerazione, ventilazione meccanica o sistemi di evacuazione dei fumi.

Sul lato italiano, l'ingresso del tunnel è accessibile solo ai veicoli ferroviari. A circa 80 m dall'ingresso si trova una piattaforma per l'inserimento sui binari per veicoli bimodali strada/rotaia, accessibile ai veicoli stradali dal comune di Bardonecchia.

Sul versante francese, l'accesso al tunnel del Fréjus avviene dalla strada di accesso alla Val Fréjus verso il PC di Terres Froides. Si trova a 20 m dall'ingresso del tunnel ed è utilizzabile dai veicoli bimodali (ferrovia-strada).



Figura 8: veicolo strada-rotaia del SDIS (foto BEA-TT)

Il tunnel dispone di due postazioni di crisi : alla stazione di Bardonecchia e a Modane presso il SDIS 73. Un posto di comunicazione è situato anche al centro del tunnel, il PC Fréjus, e funge da relè per le attrezzature tecniche.

Impianti elettrici:

Il tratto di linea nel tunnel è costituito da due binari elettrificati a corrente continua a 3.000 V, mentre il tratto di linea in Francia oltre Modane è alimentato a 1.500 V.

La congiunzione delle due reti si trova nella stazione di Modane. È realizzata con un tratto neutro che separa le due tensioni (sezione neutra²).

² La sezione neutra è una porzione di catenaria non elettrificata e disposta tra due catenarie alimentate con elettrificazione diversa. Per attraversare la sezione neutra, è necessario interrompere l'alimentazione del motore tramite un interruttore automatico. Il treno passa da una catenaria all'altra senza energia, viaggiando « su vuoto ».

Per alimentare la catenaria, il segnalamento e le attrezzature, sono state installate diverse sottostazioni elettriche tenendo conto della potenza necessaria per la circolazione dei treni sulle rampe della linea dalla stazione di Bussoleno a Modane.

RFI dispone di un sistema di comando e supervisione della catenaria.

È inoltre presente un sistema di illuminazione della galleria con lampade accese in modo permanente ogni 250 m e ogni 10 m al PC Terres Froides (a 100 m dall'ingresso della galleria sul lato Modane) e al PC Fréjus (a metà della galleria).

In caso di emergenza è prevista un'illuminazione di emergenza ogni 13,5 m, le lampade sono posizionate a due metri sopra il livello della ferrovia e azionate manualmente tramite pulsanti retroilluminati con luci blu.

Un sistema di supervisione e gestione dei sistemi di illuminazione e di energia è installato sia nella sala di crisi della stazione di Bardonecchia che al PC Terres Froides.

Impianti di comunicazione:

Il tunnel è interamente cablati per la copertura telefonica con il sistema GSM-R.

Il sistema di copertura radio del tunnel è suddiviso in due stazioni principali:

- La stazione di Bardonecchia copre il tratto fino al PC Fréjus e trasmette il segnale tramite 8 antenne collegate alla stazione tramite fibra ottica.
- La stazione di Terres Froides copre il tratto francese (Terres Froides - PC Frejus) con 8 antenne collegate tramite fibra ottica e un'antenna situata a 50 m all'interno del tunnel.

È inoltre disponibile:

- Un sistema telefonico e di diffusione sonora consente di comunicare in caso di emergenza dall'interno del tunnel tra il personale a bordo del treno e il centro di controllo di Bardonecchia, nonché di fornire le istruzioni necessarie in caso di necessità da parte del personale ferroviario o delle squadre di soccorso.
- La telefonia di servizio all'interno del tunnel è assicurata da telefoni collocati in scatole digitali stagne alloggiate negli stessi armadi delle attrezzature di emergenza. La telefonia di emergenza è completata da una serie di telefoni a mani libere dai quali è possibile accedere al sistema di diffusione sonora.
- Il sistema dispone di due centrali di telefonia di emergenza e telediffusione, una nella stazione di Bardonecchia e l'altra nella stazione di Modane.

Gestione del tunnel:

RFI garantisce la sicurezza della circolazione in conformità con la normativa italiana.

Il trasporto è assicurato dal materiale e dal personale delle imprese ferroviarie.

Per i treni passeggeri provenienti dalla Francia, il cambio del personale di bordo avviene a Modane.

I treni di servizio (treni per il trasporto merci, treni di lavoro, ecc.) sono condotti dal personale di SNCF Réseau accompagnato da personale di RFI.

Il controllo del traffico ferroviario è gestito dal sistema italiano di blocco automatico a correnti codificate e di controllo della marcia dei treni (SCMT).

Il traffico è regolato dal Dirigente Centrale Operativo (DCO) della cabina di comando di Bardonecchia. Egli comunica con il Dirigente Movimento (DM) della cabina di comando di Modane.

Ogni gestore dell'infrastruttura è responsabile dell'autorizzazione all'ingresso dei treni nelle stazioni del proprio Stato.

Sono state stabilite delle regole per la circolazione dei treni. Le figure seguenti illustrano le situazioni riportate nei documenti operativi, tra cui il PIS:

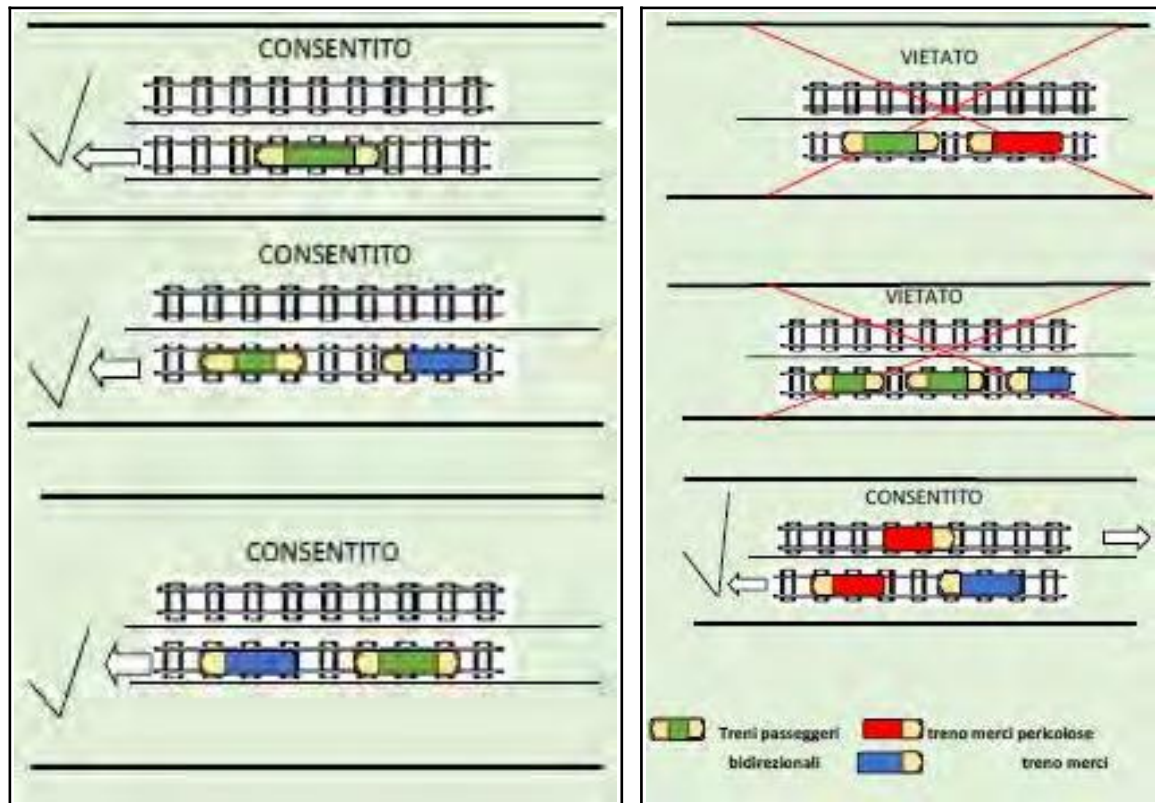


Figure 9: modalità di circolazione dei treni (fonte PIS)

Per il tunnel, i principi fondamentali di sicurezza sono i seguenti:

- > per qualsiasi treno che incontri difficoltà nel tunnel il personale deve fare tutto il possibile per uscire rapidamente e fermarsi all'esterno del tunnel;
- > i treni passeggeri devono privilegiare la fermata nella stazione più vicina, facilitando così l'evacuazione del treno e l'intervento dei servizi di soccorso;
- > non appena viene individuato un inconveniente all'interno del tunnel, devono essere adottate tempestivamente tutte le misure necessarie per impedire l'ingresso di altri treni nell'opera d'arte e garantire la sicurezza di quelli presenti (uscita dal tunnel, arresto e retrocessione, ecc.);
- > qualsiasi inconveniente individuato deve attivare al più presto la catena di allarme che consente a tutti gli attori di attivare rapidamente i propri dispositivi.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, tutti i treni passeggeri sono **bidirezionali** (cioè con una locomotiva o una cabina di guida su ciascun lato). La bidirezionalità consente al treno, invertendo il senso di marcia, di uscire dalla galleria in caso di emergenza.

3.1.4 - Il treno TGV

Il materiale rotabile è un TGV di tipo Réseau Tritension (25.000 V in corrente alternata, 1.500 V e 3.000 V in corrente continua) in grado di circolare in diversi paesi europei. Il costruttore è Alstom.

Questa serie di TGV comprende la sottoserie di 6 treni "PLT" (Parigi Lione Torino), numerati da 4501 a 4506. Ogni treno è composto da 2 motrici numerate da 380001 a 380012.

Il treno coinvolto nell'inconveniente è il treno 4503 con le motrici 380005 e 380006.

Il treno è stato messo in servizio il 27 maggio 1994.

Caratteristiche tecniche generali:

Il treno è costituito da un'unità semplice, composta da 2 motrici indipendenti (motrice pari e motrice dispari) e 8 carrozze. Lo schema del treno è il seguente:

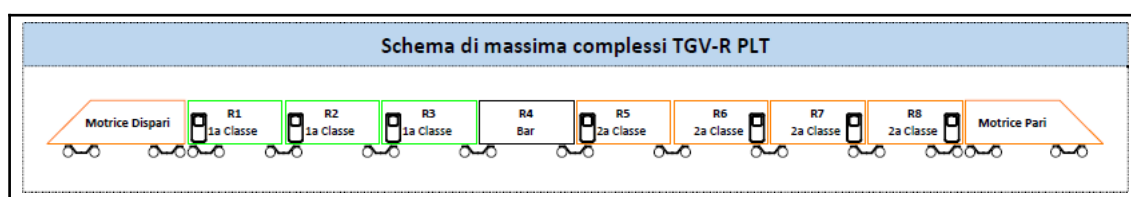


Figura 10: schema di un treno TGV-R PLT (fonte SVI)

o in modo più sintetico:

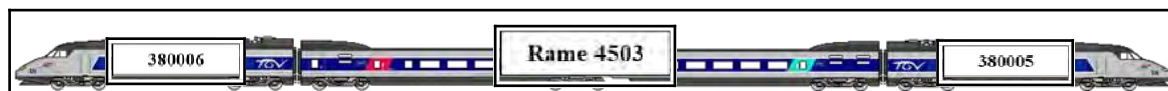


Figura 11: schema del treno 4503 (schema BEA-TT)

Le caratteristiche generali possono essere riassunte nella tabella seguente:

Lunghezza totale	200 m
Larghezza	2,9 m
Alimentazione in alternata	25 kV
Alimentation in continua	1 500 V e 3 000 V
Numero di carrelli motori	4
Numero di carrelli portanti	9
Carico per asse	17 tonnellate
Massa a vuoto	390 tonnellate
Massa a pieno carico	420 tonnellate
Velocità massima su linea ad alta velocità	300 km/h a 25 kV
Velocità massima su linea convenzionale	220 km/h in Francia / 160 km/h in Italia
Capienza	380 posti

Al fine di facilitare la lettura del presente rapporto, senza voler essere esaustivi, nei paragrafi seguenti vengono illustrate alcune funzioni del treno:

Il pannello di comando:

La figura seguente mostra una visione d'insieme dalla cabina di guida della motrice 380005 del treno 4503.



Figura 12: visione d'insieme del pannello di comando della motrice 380005 (foto BEA-TT)

La figura 13 mostra in dettaglio i seguenti elementi:



Figura 13: in dettaglio il pannello di comando della motrice 380005 (foto BEA-TT)

Al centro della figura si trova il comando di trazione/frenatura «T/F». Il comando consente al macchinista di far avanzare il treno (trazione) o di frenarlo.

A destra del “manipolatore”, una console contiene un sistema informatico di assistenza alla guida (SIAC) che include una guida informatizzata per la riparazione (GDI). Questo sistema funge da interfaccia tra il macchinista e la macchina per la preparazione del treno e la sua riparazione. La guida per la riparazione o ripristino consente in qualsiasi momento, sia in marcia che in arresto, di conoscere l'esistenza di guasti presenti sull'intero treno, ad esempio un interruttore aperto, un motore isolato, ecc.

Di fronte al “manipolatore” si trovano, per la rete francese, il display Transmission Voie Machine (TVM) e l'Indicatore di Velocità (IV). Il TVM è un sistema di segnalamento ferroviario in cabina specifico per le linee ad alta velocità in Francia. Sulla base di una trasmissione (unidirezionale) di informazioni dalla linea (suolo) al bordo del treno, il display fornisce al macchinista informazioni sulle velocità massime nella zona di circolazione e informazioni aggiuntive, ad esempio sul controllo della velocità, sulle zone di cambio di tensione/alimentazione, ecc. Sotto il display TVM, l'indicatore di velocità mostra la velocità effettiva del treno sulla rete francese.

A destra del display TVM, un altro indicatore di velocità consente di visualizzare la velocità sulla rete RFI. Sopra questo indicatore è installata un'interfaccia uomo-macchina (HMI) specifica per il sistema di segnalamento italiano sulla rete convenzionale, SCMT.

Sotto l'indicatore di velocità, una scatola a leve raggruppa interruttori specifici per i comandi del treno (ad esempio il ripristino di un interruttore automatico).

La figura 14 qui sotto mostra in dettaglio una scatola per le segnalazioni (BSI), posizionata a sinistra nella figura 13. Essa raggruppa spie luminose e pittogrammi. Questi si accendono o lampeggiano quando è necessario segnalare al macchinista guasti che interessano la marcia del treno e la sicurezza della circolazione. Ad esempio, in caso di rilevamento di un incendio, si accende la spia LS-I.

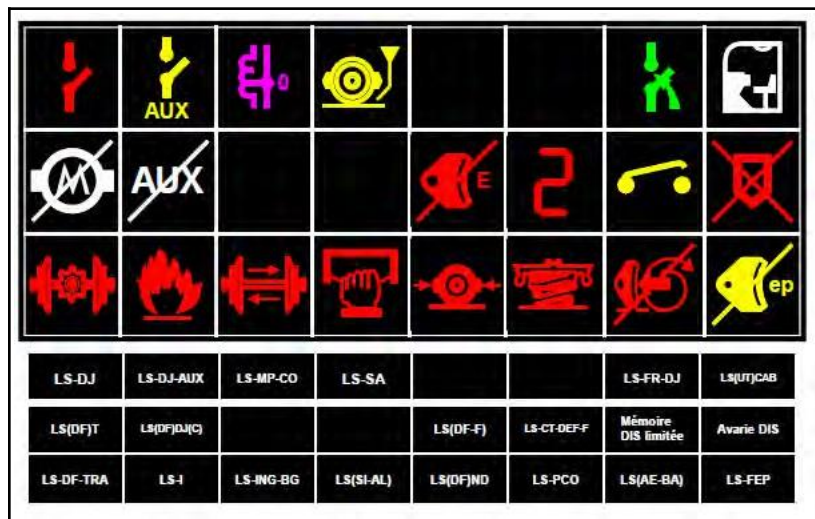


Figura 14: dettaglio del BSI (fonte SNCF Voyageurs)

La figura 15 mostra i comandi dei freni situati sulla parte sinistra della console.



Figura 15: dettaglio della console della motrice 380005 (foto BEA-TT)

Il pulsante rosso (BP URG) consente di attivare la frenata di emergenza del treno; corrisponde alla massima potenza frenante e deve essere utilizzato dal personale di condotta in caso di emergenza.

Il pannello di comando presenta dei manometri:

- > Un manometro che indica la pressione dell'aria nella Condotta Principale (CP). La condotta principale fornisce aria a tutte le apparecchiature pneumatiche del treno (compreso il sistema frenante). La sua pressione deve essere compresa tra 7,8 bar e 9 bar.
- > Un manometro che indica la pressione dell'aria nella Condotta Generale (CG). La condotta generale è una condotta che attraversa l'intero treno. La caduta di pressione nella condotta generale provoca la frenata del treno. A tal fine, il macchinista utilizza il Manipolatore del Freno (MPF) e agisce sulla CG da 0 a 5 bar (0 bar corrisponde a una frenata di emergenza).

Dietro al macchinista si trova un armadio di cabina che nella parte superiore presenta il pannello illustrato nella figura 16. Questo pannello presenta la chiave Z (SEC), che ha lo scopo di garantire la sicurezza del personale in caso di accesso al tetto o ai compartimenti ad alta tensione.



Figura 16: particolare della chiave Z (SEC) (foto SNCF Voyageurs)

La trazione:

A corrente continua 3 000 V, ogni motrice è alimentata da un pantografo e da un interruttore automatico. In condizioni di funzionamento normale, entrambi i pantografi sono sollevati.

Ogni motrice è dotata di 2 blocchi motore. Un blocco motore comprende l'insieme delle apparecchiature elettriche necessarie al funzionamento di un gruppo di 2 motori. In ogni motrice è presente un interruttore continuo, situato a livello di un'altra apparecchiatura elettrica, denominata "blocco comune". Dei corridoi laterali consentono di accedere a questi elementi.

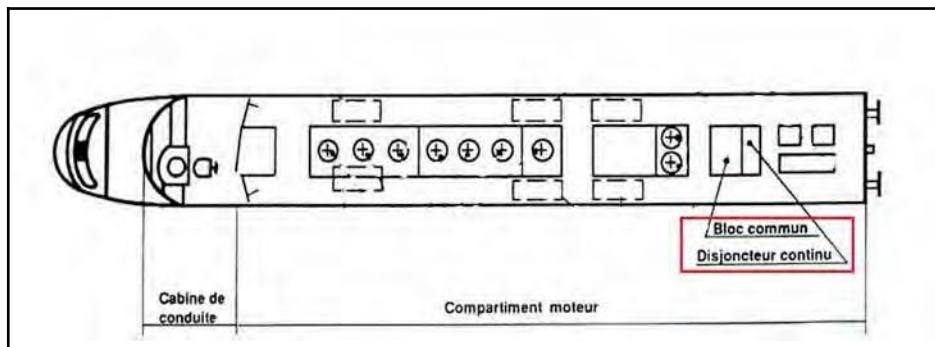


Figura 17: pianta di una motrice con localizzazione del blocco comune (schema SNCF Voyageurs)

L'apertura dell'interruttore di una motrice provoca l'apertura dell'interruttore dell'altra motrice e di una linea equipotenziale tramite i contattori nella motrice.

Dal punto di vista della trazione, **le motrici sono indipendenti**.

In caso di guasto a uno degli elementi di ingresso del circuito di potenza, la motrice corrispondente si isola. In questo caso, il treno TGV dispone della metà della potenza totale.

I treni sono dotati di una funzione "Super-Booster". Questa funzione si attiva quando almeno un blocco motore è isolato. Questa funzione consente di adattare lo sforzo di avviamento in base alle possibilità di trazione del treno. Se il treno dispone del 50% della sua potenza, la funzione consente ai due blocchi motore rimanenti di effettuare il super booster.

Sicurezza antincendio:

Un sistema di rilevamento incendi è installato nelle motrici del treno e nelle aree passeggeri (modifica in fase di implementazione), come richiesto dalle "Specifiche tecniche di interoperabilità" vigenti per le gallerie esistenti in Italia.

Il rilevamento incendi consente di avvisare il macchinista in caso di incendio in una motrice del treno. In tal caso, il macchinista viene avvisato tramite la spia lampeggiante LS-I situata sul BSI (vedi figura 14).

Il circuito di rilevamento copre le zone sensibili della motrice dove potrebbe verificarsi un principio di incendio, ad esempio i blocchi motore, il blocco comune, il trasformatore principale, ecc.

Il rilevamento avviene tramite un tubo alimentato ad aria compressa. In caso di incendio, il tubo si fonde e provoca una perdita. Questa perdita comporta una differenza di pressione nel circuito che provoca in particolare l'interruzione dell'alta tensione (apertura degli interruttori), l'isolamento dei motori, la segnalazione al macchinista tramite lampade e la guida di riparazione.



Figura 18: dettaglio del BSI in caso di allarme di rilevamento incendio LS-I (fonte SNCF Voyageurs)

La figura 18 mostra ciò che può vedere un macchinista sul BSI quando scatta un allarme antincendio in una motrice.

L'accesso ai corridoi interni della motrice interessata è quindi consentito. Tuttavia, è necessario rispettare un tempo minimo di 2 minuti dal termine dell'allarme prima di qualsiasi intervento nei compartimenti ad alta tensione.

In questo caso il macchinista deve chiudere gli interruttori secondo la seguente procedura: con l'interruttore Z-DJ in posizione di marcia e la pressione CP di almeno 6 bar, la spia "Autorizzazione chiusura interruttori" LS-FR-DJ si accende sul BSI. Il macchinista preme BP-DJ (le spie LS-DJ e LS-DJ-AUX si spengono insieme alla spia di autorizzazione alla chiusura degli interruttori automatici). Se la spia "Autorizzazione alla chiusura degli interruttori automatici" si riaccende, il macchinista deve premere nuovamente BP-DJ.

In generale e in caso di incendio, il treno mantiene la capacità di marcia.

Il treno può e deve poter circolare con il 50% della sua capacità di trazione. La trazione sarà sempre possibile fintantoché il comando di trazione e la potenza di trazione sono ancora presenti sul motore che mantiene la capacità di trazione. Le condizioni dipendono dalla posizione dell'incendio e dall'alimentazione elettrica esterna.

3.1.5 - L'organizzazione dei soccorsi

Al fine di descrivere le procedure da applicare in caso di evento nel tunnel del Fréjus, RFI e SNCF Réseau hanno redatto un documento comune, in francese e in italiano: il piano di intervento e sicurezza (PIS). Al momento dell'inconveniente era in vigore la versione 7.2 del 25 maggio 2021.

Questo documento ha lo scopo di «pianificare e coordinare le fasi operative di allarme e intervento del personale ferroviario coinvolto, fungendo anche da interfaccia per allertare, se necessario, i servizi di soccorso esterni a RFI e/o SNCF Réseau (in fase di preallarme e di allarme completo)».

Il documento e i suoi allegati descrivono le caratteristiche tecniche della galleria, i suoi accessi dal lato francese e dal lato italiano per i veicoli stradali e i mezzi ferroviari/stradali, i sistemi di sicurezza installati (rete antincendio, illuminazione, alimentazione elettrica, telefonia, segnalamento, percorsi...). In caso di guasti o allarmi dei sistemi di sicurezza, in allegato al PIS sono allegate schede che descrivono le misure da applicare. Sono presentate le sale di gestione delle crisi in Francia e in Italia.

Il PIS descrive l'organizzazione messa in atto tra gli attori e i loro ruoli, di cui è opportuno citare i seguenti elementi del PIS:

- Il DCO di Bardonecchia è il referente diretto del DM di Modane per quanto riguarda la circolazione e la sicurezza della galleria. In caso di inconveniente, è responsabile delle

misure di emergenza rimanendo in stretto contatto con il Dirigente Centrale Coordinatore del Movimento (DCCM) con sede a Torino.

- > Il DM di Modane è il referente diretto del DCO di Bardonecchia per la gestione del traffico e la sicurezza nel tunnel. In caso di inconveniente, è responsabile delle misure da adottare in parallelo o in aggiunta a quelle prese dal DCO di Bardonecchia. Il DM di Modane è anche il primo interlocutore del Centro Operativo di Gestione del Traffico (COGC) per lo scambio di informazioni sulle azioni da intraprendere.
- > Il DCCM è identificato, nella fase iniziale dell'emergenza, come responsabile operativo dell'emergenza (ROE) e mantiene tale ruolo fino all'assunzione formale del controllo da parte di un responsabile RFI. Se necessario, il DCCM attua i piani di allarme da trasmettere ai servizi di soccorso. Informa immediatamente i vigili del fuoco italiani (VVF) e la Prefettura di Torino per dare seguito alle informazioni ricevute dal DCO di Bardonecchia utilizzando, a seconda dell'evento, la logica di preallarme (allerta degli organismi interessati in caso di presunto inconveniente) o di allarme (richiesta di intervento trasmessa agli organismi interessati a seguito di un evento).

Il preallarme deve essere annullato o trasformato in allarme non appena possibile.

In entrambi i casi, il DCCM fornirà ai servizi di soccorso informazioni dettagliate sull'evento (tipo di inconveniente/anomalia, numero di passeggeri eventualmente coinvolti, compagnia ferroviaria del o dei treni interessati, ecc).

- > A seguito della valutazione dell'evento, il COGC attua i piani di allarme da trasmettere ai servizi di soccorso. Al ricevimento delle informazioni da parte del DM di Modane, il COGC ne informa il CODIS (Centro Operativo Incendi e Soccorso) e la Prefettura della Savoia. Il COGC può esercitare le funzioni di Capo Incidente Locale (CIL) in attesa dell'arrivo sul posto del CIL titolare.
- > Il CIL è l'unico rappresentante di SNCF Réseau sul campo ed è l'interlocutore locale autorizzato sia per la trasmissione delle comunicazioni che per la trasmissione o la ricezione delle istruzioni. Il CIL si reca al PC Terres Froides, situato all'ingresso del tunnel sul lato francese e raccoglie dal DM di Modane le principali informazioni ricevute sull'inconveniente. Il CIL rimane in contatto permanente con i dirigenti di SNCF Réseau e coordina le azioni di concerto con loro. Per l'attuazione delle misure, il CIL utilizza i moduli "aiuto alla decisione" presenti nei riferimenti normativi di SNCF Réseau.

Le procedure descritte nel PIS sono attuate dagli agenti di RFI, della stazione di Bardonecchia e di SNCF Réseau (stazione di Modane), in base alle informazioni che gli agenti sopra citati ricevono sull'evento.

Qualsiasi evento che comprometta la sicurezza della circolazione o delle persone deve essere segnalato al più presto al DCO di Bardonecchia che attiverà il PIS.

Dal momento in cui il treno si ferma (indipendentemente dalla segnalazione), il capotreno ne informa immediatamente il DCO di Bardonecchia. Devono essere adottate misure di emergenza per consentire il fermo dei treni diretti al tunnel.

Il DCO di Bardonecchia o il DM di Modane, una volta ricevuta la segnalazione, trasmette l'informazione all'altro e procede alla chiusura dei segnali ferroviari dei binari 1 e 2, impedendo la circolazione, anche in senso contrario.

Per ogni evento del PIS che richiede l'attivazione di un allarme, il DCO avvisa il DM di Modane e poi il DCCM di Torino. Il DCCM informa la Prefettura di Torino e i servizi di soccorso italiani. Parallelamente, il DM di Modane avvisa il COGC che trasmette l'informazione alla Prefettura di Chambéry e ai servizi di soccorso francesi.

In sintesi, lo schema di allerta presentato nel PIS è il seguente:

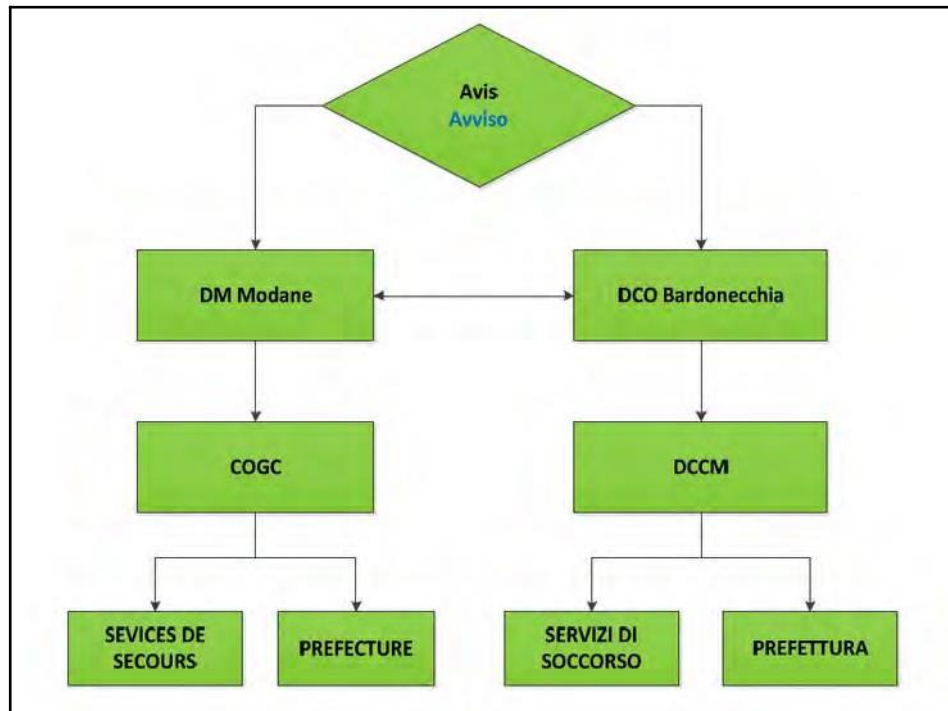


Figura 19: schema di allerta del PIS

Il PIS presenta scenari di inconveniente (ad esempio incendio, deragliamento, collisione, avaria tecnica di un treno...) con diagrammi logici di supporto decisionale. Questi diagrammi logici indicano gli intervalli di tempo per le diverse azioni che devono essere intraprese dal gestore dell'infrastruttura o dall'impresa ferroviaria. Il caso di un treno fermo nella galleria a seguito di un allarme antincendio non è presentato esplicitamente nel PIS.

Date le circostanze dell'inconveniente, il primo diagramma decisionale da applicare è il seguente: «Circolazione interrotta nella galleria (indipendentemente dalla segnalazione)» (figura 20).

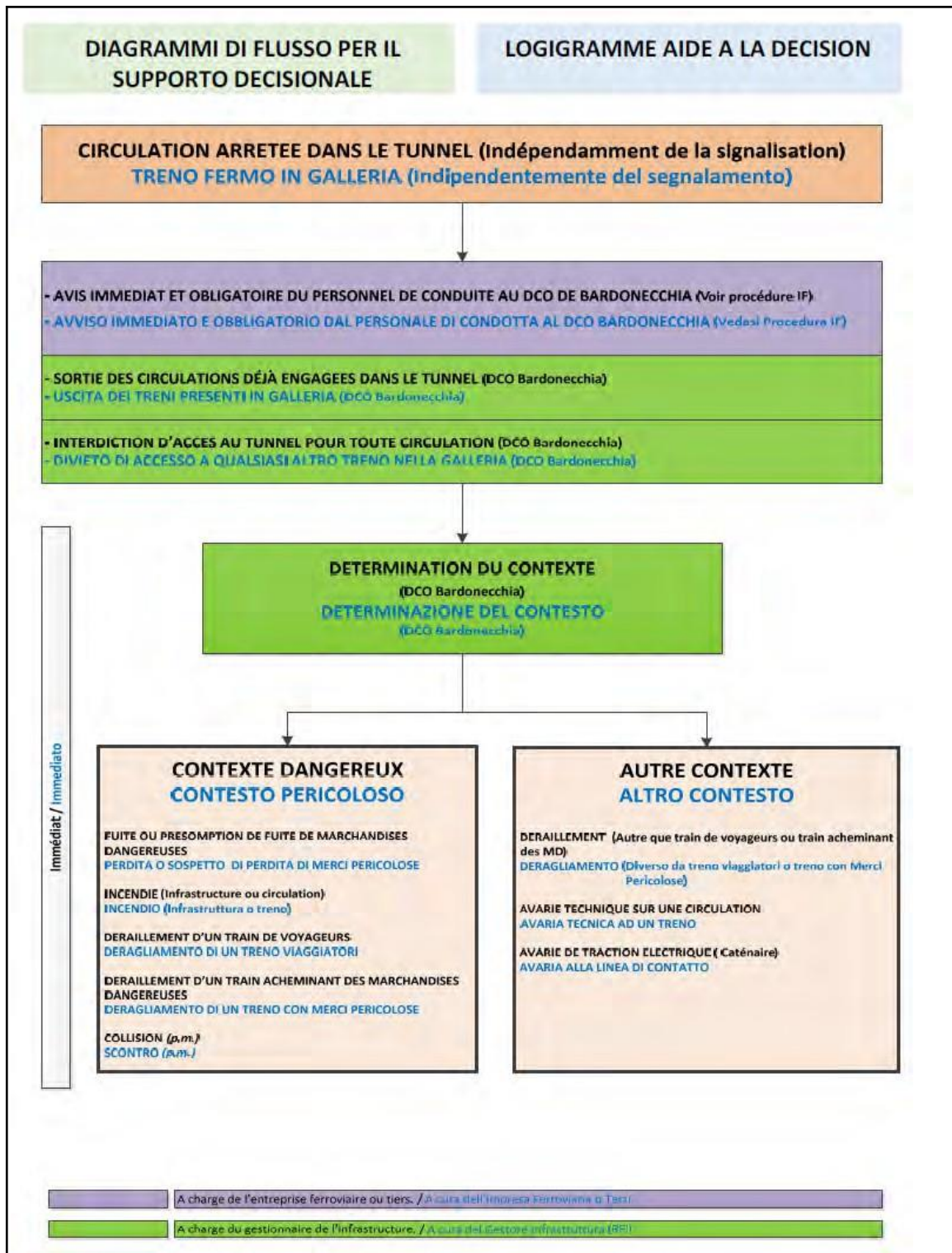


Figura 20: diagramma decisionale «Circolazione interrotta nella galleria» (fonte PIS)

Se la situazione di pericolo è confermata (incendio), il diagramma decisionale da applicare è il seguente:

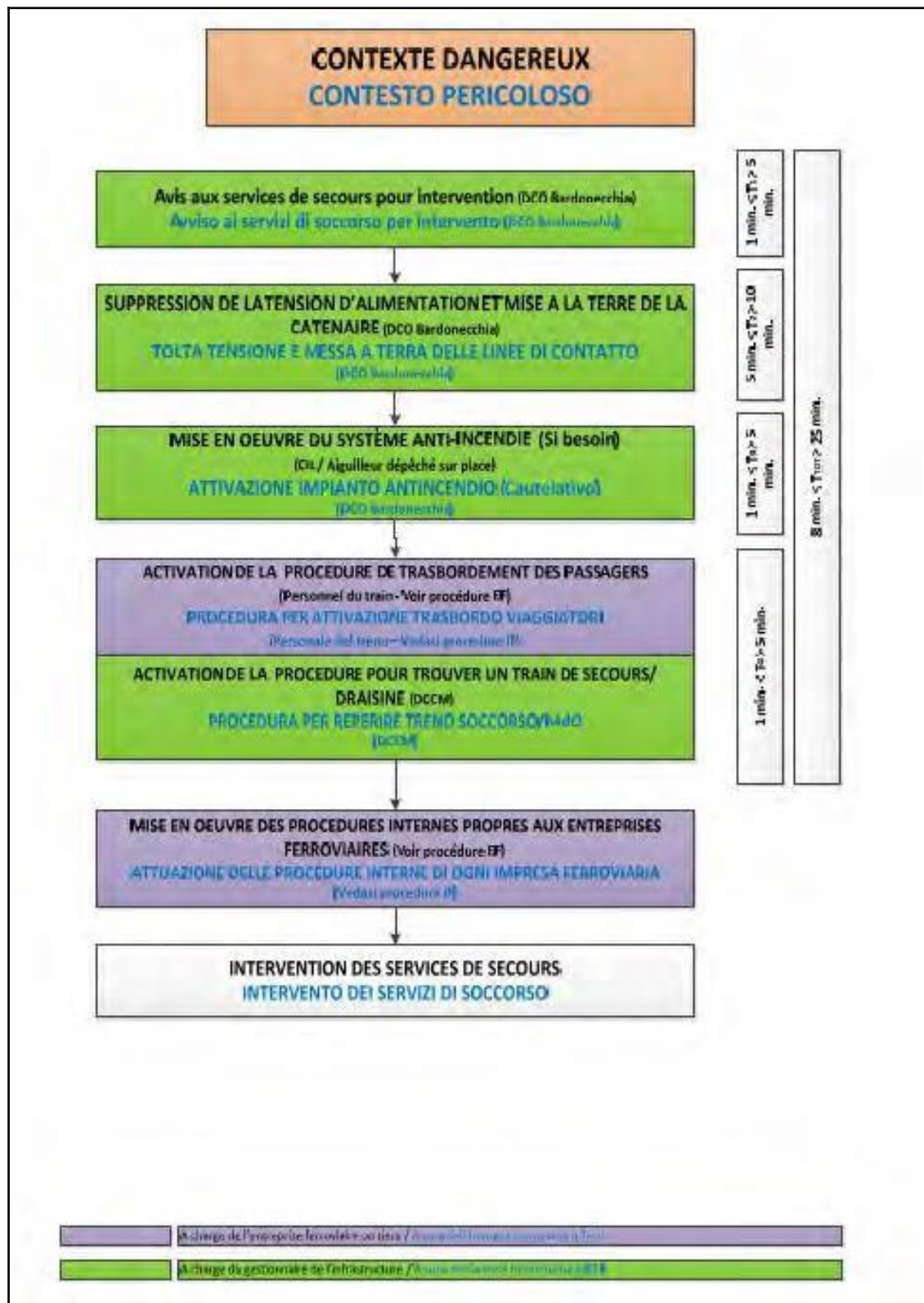


Figura 21: diagramma decisionale «Contesto pericoloso» (fonte PIS)

In assenza di una situazione di pericolo e dopo conferma, il diagramma logico da applicare il giorno dell'inconveniente è «Avaria tecnica ad un treno»:

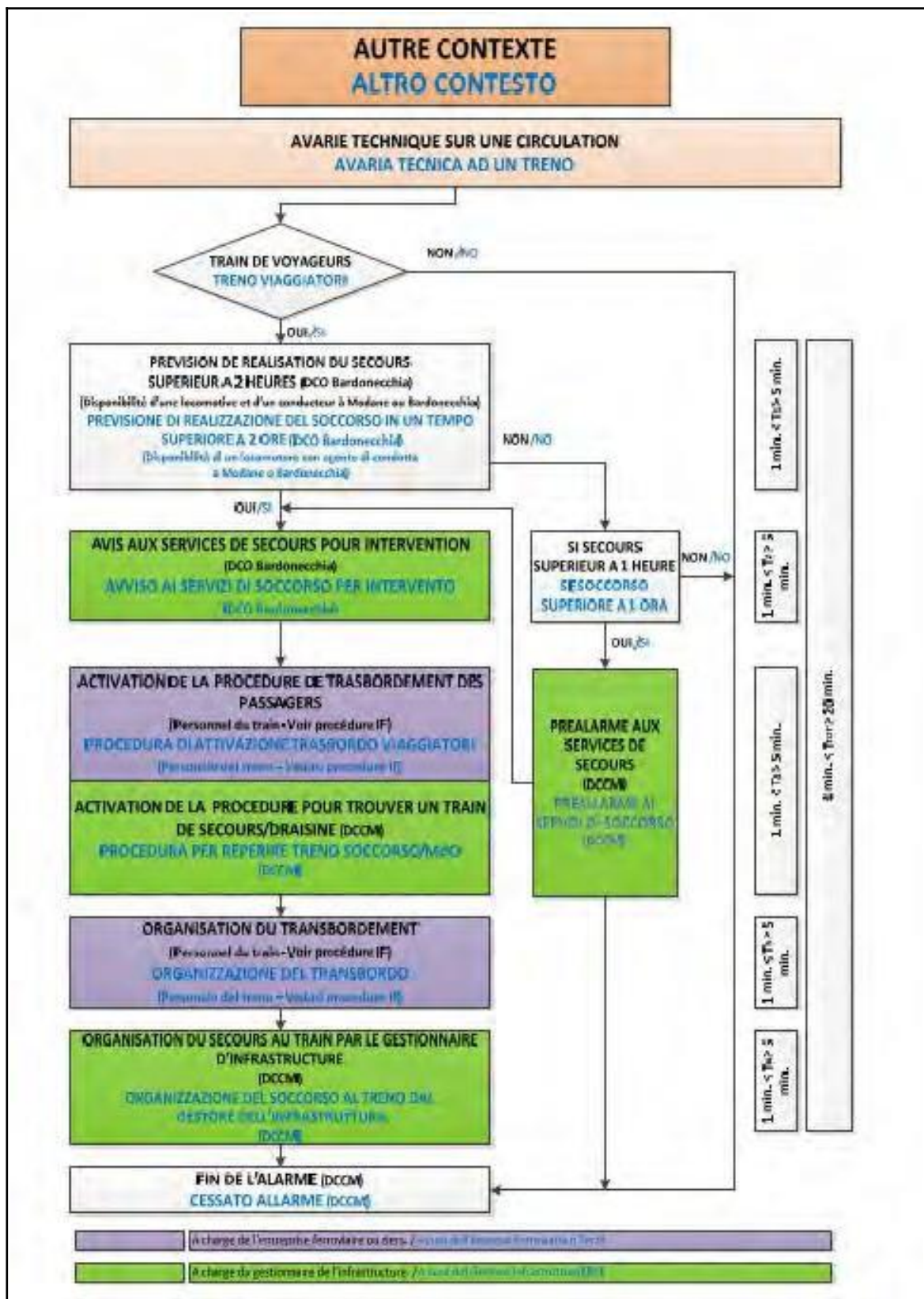


Figura 22: diagramma decisionale «Guasto tecnico su un veicolo in circolazione» (fonte PIS)

In questo caso, devono essere attivate altre procedure:

- > preallarme o allarme ai servizi di soccorso da parte del gestore dell'infrastruttura;
- > trasbordo dei passeggeri da parte dell'impresa ferroviaria;
- > ricerca di materiale di soccorso da parte del gestore dell'infrastruttura.

A seguito di un guasto tecnico che immobilizza il treno e come previsto dalle procedure interne dell'impresa ferroviaria SVI, il macchinista del treno deve richiedere al regolatore italiano l'intervento di soccorso del treno (traino del treno da parte di una locomotiva di soccorso) entro 15 minuti dall'arresto del treno. In assenza di informazioni da parte dell'impresa ferroviaria, il gestore dell'infrastruttura può attivare la procedura di soccorso del treno. In ogni caso, il gestore dell'infrastruttura è responsabile della richiesta di intervento della locomotiva di soccorso con un macchinista abilitato alla circolazione sulla rete italiana. La locomotiva proviene dalla Francia o dall'Italia a seconda della posizione del treno soccorso, della disponibilità dei mezzi e tenendo conto della destinazione del treno.

3.2 - Descrizione fattuale dell'evento

3.2.1 - Sintesi delle testimonianze

Gli investigatori della DiGiFeMa e del BEA-TT hanno potuto parlare con il personale dei vari attori francesi e italiani coinvolti nell'inconveniente: il comitato di sicurezza, i gestori dell'infrastruttura RFI e SNCF Réseau, l'impresa ferroviaria SVI, il manutentore SNCF Voyageurs TGV, il COGC di Chambéry, il polo di supporto alla guida (PAC) di SNCF Voyageurs, i vigili del fuoco francesi e italiani e le autorità nazionali di sicurezza, francese (EPSF) e italiana (ANSFISA).

È stata garantita l'anonimato delle persone consultate e il rapporto le identifica solo in base alla loro funzione.

Il livello di cooperazione offerto dal personale delle società interessate è stato collaborativo, anche se gravoso, dato il gran numero di attori coinvolti nell'evento. Il risultato è stato quindi raggiunto grazie alla collaborazione tra gli uffici investigativi per far fronte all'organizzazione delle interviste in loco, delle interviste in videoconferenza e della richiesta, raccolta e scambio di una vasta documentazione.

I paragrafi seguenti costituiscono una sintesi delle testimonianze raccolte dagli investigatori. Gli investigatori hanno selezionato solo gli elementi che ritengono utili per chiarire la comprensione e l'analisi degli eventi nonché per formulare raccomandazioni. Possono esserci discrepanze tra le diverse dichiarazioni raccolte o tra queste dichiarazioni e le constatazioni o analisi presentate altrove.

Gli agenti dell'impresa ferroviaria SVI:

Il macchinista non ha gestito, ad eccezione di alcuni semplici allarmi durante i quali è rimasto calmo e ha fatto ciò che doveva fare, nessun altro inconveniente in 7 anni di servizio presso SVI.

Per il macchinista, l'allarme antincendio che si è attivato riguardava la motrice di testa (in direzione Milano), dove si trovava. Il sezionatore si è aperto. Per lui era necessario uscire il più rapidamente possibile dal tunnel, quindi ha cercato di ripristinare la tensione chiudendo il sezionatore, ma non è stato possibile. Il macchinista sa che deve seguire il SIAC; non ricorda se il SIAC gli abbia indicato prima di chiudere l'interruttore automatico o di mettere a massa. Ha ricevuto l'informazione «Z sec», che gli è sembrata strana, dato

che il treno era ancora in movimento. Il treno non traina più, l'interruttore automatico rimane aperto nonostante i tentativi di chiuderlo.

Il macchinista contatta il DCO di Bardonecchia tramite GSM-R per informarlo che non potrà uscire dalla galleria e ferma il treno premendo il BP URG. Sono le 17h05 quando il treno si ferma al km 93+800. Chiama il centro operativo SVI di Milano che avvisa il responsabile di turno. Si reca nel corridoio della sua motrice per verificare l'esistenza di un incendio. Riceve molte chiamate (RFI, SVI, capotreno). Informa il capotreno che sta per mettere le staffe al treno. Dopo aver bloccato il treno, torna in cabina per cercare di seguire le istruzioni del SIAC.

SVI lo chiama per dirgli di contattare il PAC tramite il traduttore (il responsabile SVI di turno). Il macchinista non conosce il PAC. Cerca di eseguire le operazioni indicate dal PAC, ma viene interrotto da telefonate. Perde la cognizione del tempo. Anche il responsabile di turno, che funge da traduttore tra il PAC e il macchinista, perde la cognizione del tempo. Riceve inoltre numerose chiamate per gestire la situazione di emergenza (treni in attesa, cambiamenti di orario dei treni, ecc.).

Con l'aiuto del PAC e del suo responsabile, il macchinista riesce a ripristinare il comfort (illuminazione e climatizzazione) con la motrice posteriore (dopo aver chiuso il DJ). Il DCCM di Torino lo mette sotto forte pressione per richiedere i soccorsi. Interrompe l'intervento con il PAC e richiede i soccorsi.

Avvia la procedura di soccorso con il mezzo di soccorso proveniente da Modane. Incontra difficoltà con la maschera per gli organi di trazione (collegamento tra l'accoppiamento del TGV e la locomotiva di soccorso) (lato Modane). Recupera l'altra maschera a 200 m (lato Bardonecchia) con l'aiuto del personale di soccorso. La procedura richiede tempo.

Il macchinista non ha avuto il tempo necessario per completare il soccorso. Ritiene che avrebbe potuto ripartire, tanto più che sa che è possibile circolare nel tunnel con un solo motore grazie alla funzione superboost (ha già completato un viaggio con un solo motore).

Per quanto riguarda il responsabile di turno, il macchinista è rimasto calmo ma è stato spesso interrotto durante le procedure di ripristino. Il responsabile di turno, non avendo competenze in materia di materiale rotabile, si è sforzato di garantire la traduzione in francese. Il macchinista ha ottenuto una certificazione linguistica nel febbraio 2023.

Per quanto riguarda il capotreno, che ha gestito i passeggeri insieme all'addetto al bar, i passeggeri sono rimasti calmi. L'interfono e le luci del treno non hanno funzionato per 30 minuti. Ha comunicato regolarmente tramite GSM-R con il macchinista, che è rimasto calmo. Era l'unico capotreno, poiché il capotreno francese era sceso a Modane.

Secondo il responsabile della sicurezza SVI, gli agenti sono formati in conformità con la normativa e beneficiano di una formazione continua due volte all'anno. Questa formazione consente di effettuare simulazioni pratiche, ad esempio l'arresto del treno, l'uso degli estintori, gli annunci durante le evacuazioni, ecc.

Il centro di supporto alla guida (PAC) di SNCF Voyageurs:

Il 9 ottobre 2022, alle 17:36, il macchinista chiama il PAC a seguito di un allarme "rilevamento incendio". Informa che il treno è fermo nel tunnel del Fréjus, sul lato francese. Il macchinista non parla correntemente francese, la traduzione è assicurata dal responsabile SVI di turno.

Il macchinista comunica al PAC che la motrice incriminata è quella posteriore. Le prime operazioni richieste dal PAC vengono eseguite con difficoltà, perché il macchinista non

riconosce bene la posizione delle apparecchiature e non comprende per bene le istruzioni dopo la traduzione.

Il PAC, avendo dei dubbi sulla motrice incriminata, effettua un nuovo sondaggio a distanza. La motrice incriminata è quella di testa e non quella posteriore. Vengono quindi effettuate nuove operazioni, con difficoltà: il macchinista viene interrotto dalle continue chiamate da parte italiana per avviare la richiesta di soccorso, le operazioni del PAC non vengono comprese bene dal responsabile di turno e poi dal macchinista.

La motrice di coda viene rimessa in servizio per ripristinare il comfort del treno (illuminazione, climatizzazione...), priorità del PAC prima di far uscire il treno dalla galleria. Il comfort viene ripristinato.

Rimaneva solo da isolare la motrice di testa, ma l'intervento di ripristino non è stato completato e il macchinista ha quindi deciso di richiedere i soccorsi. Il PAC ha informato il macchinista che in Francia è possibile annullare i soccorsi

Per il PAC, restava solo da girare la valvola HHT (isolatore di metà treno situato a livello della prima carrozza dietro la motrice) che permette di isolare la metà del treno interessata in caso di guasto. Il PAC fa notare che il capotreno avrebbe potuto farlo per far ripartire il treno.

Il PAC ha indicato che è stato perso molto tempo a causa del carico di lavoro di traduzione, anche se sarebbe stato possibile far uscire il treno dalla galleria.

Il soccorso è stato interrotto alle 18:58.

Il gestore dell'infrastruttura RFI:

Il DCO di Bardonecchia riceve la chiamata del macchinista alle 17:16 che segnala un arresto del TGV nel tunnel a seguito di un allarme antincendio. Nel tunnel è presente solo il TGV n. 9251. Il DCO comunica con il DM di Modane e il DCCM di Torino. Il DCCM di Torino avvisa il responsabile di turno di SVI. Il DCCM, coordinatore a Torino, gestisce la situazione comunicando anche con i gestori francesi e, in caso di necessità, preorganizza il soccorso del treno con la SVI.

Il macchinista conferma l'assenza di incendio e la possibilità di ripartire. È in corso una procedura di soccorso con SVI.

Durante le conversazioni telefoniche con il macchinista, quest'ultimo ha indicato che gli occorre ancora 5 minuti per ripartire, ma la situazione è rimasta invariata. Entro 5 minuti, il macchinista avrebbe dovuto confermare la ripartenza o richiedere soccorso. Le chiamate effettuate da RFI sono rimaste senza risposta da parte del macchinista per circa 30 minuti.

Alle 18:22, il DCCM avvisa i vigili del fuoco italiani (VVF), che arrivano 20 minuti dopo la chiamata di RFI a Bardonecchia. In assenza di incendio a bordo, rimangono a disposizione a Bardonecchia. Quando il macchinista è stato raggiunto telefonicamente, il problema persisteva e gli è stato ordinato di chiedere soccorso.

Alle 18:43, il macchinista invia una richiesta di soccorso al DCO. Il DCCM, dopo aver preventivamente avvisato la locomotiva Captrain/Mercitalia, conferma il soccorso e avvisa il DM di Modane.

Alle 20:55 viene data l'autorizzazione per l'inversione di marcia del convoglio.

Alle 21:26, il convoglio arriva alla stazione di Modane, il tunnel è libero e viene autorizzata la ripresa della circolazione. Il tunnel del Fréjus è stato bloccato dalle 17:16 alle 21:26, quando il TGV n. 9251 è rientrato a Modane, trainato da una locomotiva di soccorso.

RFI precisa che dopo l'inconveniente è stata messa in atto una nuova procedura: il DCCM di Torino può chiamare il COGC di Chambéry con un servizio di traduzione. Questo servizio potrà essere utilizzato, ad esempio, per gestire l'ingresso di persone non autorizzate nel tunnel.

Il gestore dell'infrastruttura SNCF Réseau (DM di Modane e COGC):

Il COGC viene informato dal DM di Modane dell'immobilizzazione di un treno nel tunnel e dell'interruzione della circolazione. La gestione dell'inconveniente è di competenza italiana. Il COGC inoltra le informazioni alla SNCF Voyageurs aprendo una scheda Durandal³. Se necessario, il COGC avvisa i servizi di soccorso (CODIS). Il COGC non conosce la lingua italiana.

La scheda Durandal viene aggiornata in base alle informazioni comunicate dal DM di Modane. Il COGC non chiama i vigili del fuoco. Il PIS non viene attivato. Il COGC gestisce la circolazione francese interessata da questo blocco.

Alle 20:15, il servizio di guardia della prefettura e i vigili del fuoco chiamano il COGC per conoscere la situazione, non disponendo di informazioni. Il COGC conferma l'assenza di incendio e la complessità del soccorso.

A seguito della decisione italiana di soccorrere il TGV da dietro da Modane con una locomotiva italiana parcheggiata nel deposito di Modane, il COGC organizza il soccorso e l'arrivo del TGV soccorso a Modane.

La locomotiva di soccorso parte da Modane alle 18:49 e arriva sul posto alle 19:05.

Il TGV soccorso n. 9251 arriva alla stazione di Modane alle 21:26. I passeggeri vengono trasferiti sul TGV n. 9249.

Il COGC precisa che dopo l'inconveniente è stato messo a disposizione un traduttore per consentire al COGC di comunicare direttamente con il DCCM di Torino.

I servizi di soccorso italiani (VVF) e francesi (SDIS 73):

In generale, i vigili del fuoco francesi e italiani indicano che un treno fermo in un tunnel a seguito di un allarme antincendio rappresenta un pericolo e può generare una potenziale crisi. È quindi opportuno anticiparlo lanciando un preallarme. Un preallarme consente di mobilitare il personale e i mezzi nonché d'impiegarli in base all'evoluzione dell'evento. Questo scenario deve essere preso in considerazione nell'aggiornamento del Piano di Soccorso Binazionale (PSB).

Alle 18:22, il centro operativo dei vigili del fuoco italiani (VVF) di Torino è stato chiamato dal DCCM di Torino. Il DCCM ha comunicato di aver perso il contatto con il macchinista del TGV n. 9251 da 30 minuti. I vigili del fuoco hanno ritenuto che la perdita di contatto per 30 minuti con 220 passeggeri fosse una condizione di allerta. Sono partite squadre da diversi centri di soccorso. I primi vigili del fuoco italiani sono arrivati alle 18:58 a Bardonecchia.

Alle 19:02, i vigili del fuoco di Torino chiamano il CODIS di Chambéry. Non sono a conoscenza dell'accaduto. **I vigili del fuoco francesi non sono stati allertati.**

³ Durandal è lo strumento utilizzato dalla SNCF Réseau per gestire le situazioni di perturbazione e di crisi (ovvero: diffusione utile di informazioni aggiornate richieste dagli attori locali).

Alle 19:07, la prima squadra sul posto dei VVF conferma al centro operativo di Torino che il DCO di Bardonecchia ha contattato il macchinista. Non c'è alcun incendio, un mezzo di soccorso è in arrivo da Modane.

Alle 20:00, un responsabile operativo proveniente da Torino lascia Bardonecchia.

Avvengono e continuano scambi informali tra i diversi servizi di soccorso francesi e italiani.

L'ente responsabile della manutenzione dei treni TGV SNCF Voyageurs TGV (TSEE):

Il macchinista ha constatato l'anomalia e ha applicato la guida per il ripristino dell'esercizio. Il macchinista ha richiesto l'intervento del PAC. Il PAC non ha richiesto l'intervento del TSEE. È stato attivato il soccorso. Il treno 4503 è stato quindi fermato a Modane.

Il ripristino completo del treno richiede l'intervento delle squadre di manutenzione. Una squadra di manutenzione del TSEE si è recata sul posto l'11 ottobre 2022 per precisare la diagnosi. Nella motrice 380005 (motrice di testa verso l'Italia), il team ha riscontrato **una perforazione del tubo del sistema antincendio nel vano motore**. È stato installato un raccordo di riparazione per poter riportare il treno, senza restrizioni, alle officine di manutenzione presso Parigi.

Per quanto riguarda il TSEE, la motrice 380006 era in grado di ripartire (il treno a metà potenza).

In officina, il circuito di rilevamento e spegnimento è stato riparato. La causa del surriscaldamento è stata ricercata con una termocamera. Non sono state riscontrate anomalie. **Il treno è stato rimesso in servizio così com'era.**

Il TSEE segnala che un altro guasto si è verificato il 16 ottobre 2022 a Bussoleno:

Il treno era in partenza da Milano. La motrice 380005 si era isolata. Il rilevamento dell'incendio non si era attivato. Il blocco motore si era isolato a seguito di un guasto elettrico.

Il treno veniva messo fuori servizio a Bussoleno in attesa dell'intervento del TSEE.

Il manutentore interveniva sul posto e constatava la presenza di cavi bruciati nel blocco motore comune. Si tratta della stessa zona del 9 ottobre 2022. La motrice 380005 era fuori servizio e il treno terminava la sua corsa a metà potenza.

Il treno veniva riportato in officina per la riparazione e la perizia. Il manutentore presentava i risultati agli investigatori.

Il manutentore aveva constatato che un contattore era bloccato meccanicamente in posizione chiusa, mentre avrebbe dovuto essere in posizione aperta in Italia. Un cavo HT si è surriscaldato. Anche i cavi BT nelle vicinanze hanno preso fuoco. I cavi sono stati sostituiti e il percorso dei cavi è stato modificato.

A livello del SIAC, l'anomalia del contattore non è stata segnalata a livello funzionale a causa dell'assenza di controllo del contattore. Il SIAC segnalava "assenza di trazione": interruzione o anomalia.

Per il TSEE, l'origine dell'inconveniente è legata al cortocircuito di un diodo di limitazione che pilota il contattore e si trova nel pannello vicino al contattore (blocco motore comune). L'esame del diodo ha evidenziato che era sporco e usurato.

Lo scenario presentato è il seguente: il guasto del diodo provoca una sovracorrente nel circuito HT. I cavi HT si surriscaldano e i contatti di potenza si incollano. I cavi HT e i cavi BT adiacenti ai cavi HT si danneggiano progressivamente.

Per quanto riguarda il parco treni PLT, è interessato solo il motore 380005.

Il TSEE ha messo in atto un piano d'azione: implementazione di una procedura operativa per la pulizia del diodo, modifica dei percorsi dei cavi per allontanare i circuiti BT e HT. Per i cavi elettrici non è prevista una sostituzione sistematica, ma solo un monitoraggio.

3.2.2 - Analisi delle registrazioni

Il team di investigatori ha potuto accedere a una serie di registrazioni delle conversazioni tra il macchinista e la centrale operativa italiana, nonché tra il macchinista e il PAC. Sono state inoltre estratte e fornite le registrazioni dei parametri di guida del treno TGV.

Gli investigatori hanno analizzato tali registrazioni e hanno selezionato solo gli elementi che risultano utili per chiarire la comprensione e l'analisi degli eventi nonché per formulare raccomandazioni.

Registrazioni delle conversazioni:

1. Macchinista e controllo italiano (DCCM di Torino e DCO di Bardonecchia):

Alle 17:22, il DCCM contatta il macchinista per conoscere la situazione. Il macchinista conferma l'assenza di incendio e comunica che sta bloccando il treno.

Alle 17:43, il DCCM chiede al macchinista di chiamare il DCO per avviare la procedura di soccorso. Il macchinista comunica che sta procedendo al ripristino del treno con il PAC.

Alle 17:45, il macchinista invia un preallarme per richiedere la locomotiva di soccorso. Conferma che ci saranno 10 minuti di attesa.

Alle 17:58, il macchinista riceve chiamate dal DCCM e dal DCO: vogliono sapere come procede il soccorso del treno. Il macchinista comunica che è ancora in comunicazione con il PAC. Gli interruttori sono chiusi e l'aria è in pressione nei serbatoi.

Alle 18:34, il DCCM richiama il macchinista, che non riesce a contattare da 30 minuti. Il DCCM informa il macchinista che le procedure sono lunghe e che deve richiedere i soccorsi al DCO. Il macchinista chiede 15 minuti.

Alle 18:36, il DCO richiama il macchinista. È in linea con il PAC.

Alle 18:43, il macchinista chiede aiuto al DCO.

Alle 18:47, il DCCM richiama il macchinista per sapere se la richiesta di soccorso è stata inoltrata al DCO. Gli comunica che se il treno riparte, il soccorso può essere annullato. Nel frattempo, il treno di soccorso si mette in marcia. Il macchinista comunica che gli interruttori sono chiusi e che la pressione del serbatoio principale è di 7 bar. Il macchinista parla con il PAC.

Alle 18:55, il DCCM chiede aggiornamenti. Il macchinista comunica che può recarsi nella cabina posteriore per ripartire perché secondo il PAC il treno può ripartire. Il DCCM comunica che la locomotiva di soccorso è partita. Il macchinista comunica che scende per mettere la bandiera (avviso di fermata del treno nel tunnel).

Alle 19:28, il DCCM richiama. Il macchinista comunica che la locomotiva di soccorso è arrivata ed è tornato in cabina. Il macchinista deve richiedere l'interruzione della linea per recuperare il gancio di soccorso dall'altra parte. Il DCCM gli dice di chiamare il DCO.

Alle 20:00, il DCCM chiama il capotreno per sapere se l'accoppiamento è riuscito. Per il capotreno, all'interno del treno, sì.

Alle 20:10, il DCCM richiama per parlare solo con il capotreno. Il capotreno riceve molte chiamate e non è riuscito a contattare il macchinista. Il capotreno precisa che il treno è agganciato.

Alle 20:42, le staffe sono state rimosse. Il DCCM richiama il capotreno per ricordargli che il macchinista deve avvisare il DCO per ottenere l'autorizzazione alla partenza.

Il DCCM di Torino chiama il macchinista e gli chiede di contattare il DCO di Bardonecchia. Organizza e segue i soccorsi contattando il macchinista e il capotreno.

2. Macchinista e agenti del PAC:

Solo l'ultima parte della registrazione è udibile e ha potuto essere analizzata dagli investigatori.

L'analisi riguarda le conversazioni in francese tra il PAC e il responsabile SVI di turno che traduce in italiano per il macchinista al telefono. Da notare che il macchinista stesso è in contatto con il regolatore della circolazione italiano.

Alle 18:30 circa, la priorità del PAC è quella di ripristinare il comfort dei passeggeri. Il sezionatore è aperto. Per il PAC, restano 15 minuti per far ripartire il treno cambiando cabina (se la direzione Modane è confermata).

Il PAC attende con il responsabile di turno SVI che il macchinista si liberi. Si sentono gli scambi tra il macchinista e il regolatore della circolazione italiano: sono poco cortesi e riguardano la richiesta di soccorso a priori registrata.

Il PAC insiste per ripristinare il comfort prima dei soccorsi.

Il macchinista deve chiudere il DJ. Il PAC indica le operazioni da eseguire: Z sec su servizio, Z panto su normale, Z DJ su marcia e attendere l'autorizzazione per chiudere il DJ.

Il responsabile traduce, ma il macchinista riattacca per rispondere a RFI su un'altra linea.

Il macchinista richiama per riprendere le operazioni ma non riesce a chiudere il DJ. Per lui non è possibile, perché il pantografo è isolato. Il PAC spiega che la motrice posteriore funziona.

Il PAC attende nuovamente, mentre il macchinista è al telefono con il regolatore per chiedere soccorso.

Quando il macchinista è disponibile, non è ancora in grado di chiudere il DJ. Il macchinista ribadisce il problema dei pantografi, non è possibile. Il PAC ricorda le operazioni da eseguire. Il macchinista non ha messo Z sec nella posizione corretta.

Il macchinista viene nuovamente interrotto.

Il PAC indica di azionare il BP DJ (il personale non tecnico non conosce questo pulsante). La spia si accende e il macchinista preme il BP DJ. La pressione della CP sale a 5,5 bar. Il macchinista vuole aspettare 7 bar per azionare la trazione. Il PAC chiede il perché. Per il macchinista il DJ è chiuso. Il PAC spiega al macchinista che non è possibile e gli illustra la situazione: la sua motrice è isolata, la motrice posteriore funziona e gli fornisce corrente. La pressione della CP sale quindi.

Per tornare a Modane e dopo aver ripristinato la pressione nel treno, deve cambiare cabina.

Il PAC conferma che il treno può partire, ma la direzione deve essere confermata dal regolatore della circolazione italiano. Il PAC indica che in Francia la richiesta di soccorso può essere annullata.

Il PAC indica al quadro SVI la procedura da seguire verso Modane (il macchinista al telefono con il regolatore della circolazione italiano): rimuovere le staffe anti-fuga (anti-deriva), abbassare il pantografo, cambiare direzione. Chiedere la conferma della destinazione e l'annullamento del soccorso.

Il responsabile SVI comunica che la locomotiva di soccorso è in arrivo.

La procedura di assistenza del PAC viene interrotta e termina quindi verso le 19:00.

Registrazioni dei parametri di guida:

Gli investigatori hanno recuperato il file ATESS che consente di conoscere una serie di parametri del treno.

Va ricordato che i parametri registrati sono solo quelli della motrice di testa; non è possibile conoscere la configurazione precisa dell'altra motrice, ad esempio lo stato dell'interruttore. È possibile formulare ipotesi e incrociarle, se necessario, con altre informazioni tecniche.

L'analisi delle registrazioni è stata effettuata dagli investigatori.

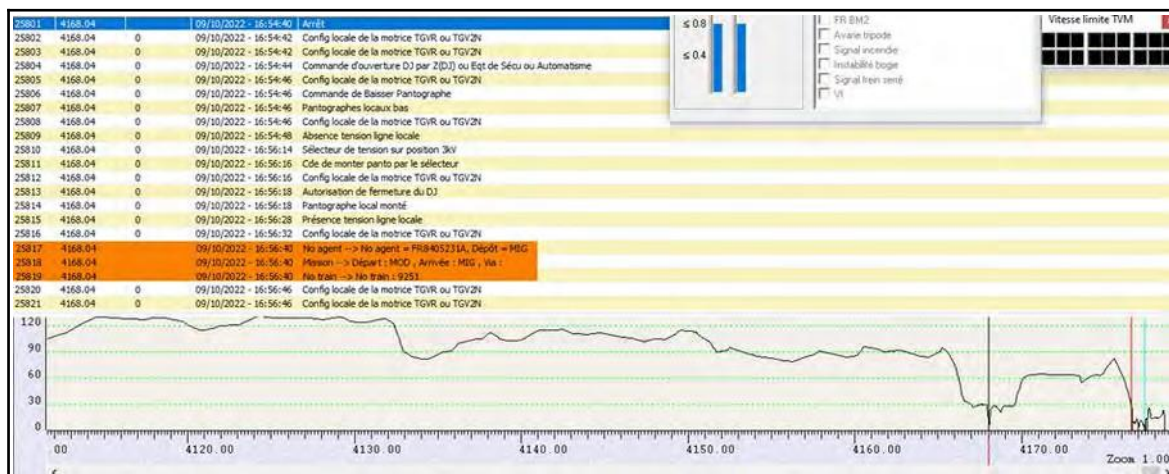


Figura 23: ATESS

Il treno n. 9251 arriva a Modane alle 16:54:40 con una tensione di 1500 V (cfr. figura 23).

Il macchinista SVI dà il cambio al macchinista SNCF Voyageurs.

Il macchinista SVI si identifica sull'ATESS alle 16:56:40, ovvero 2 minuti dopo la fermata, e poi nuovamente alle 16:58:14. Questa seconda identificazione non sembra giustificata, ma serve a rassicurare il macchinista (cfr. figura 24).



Figura 24: ATESS

Il treno viene messo in movimento alle 17:00:14, quindi il macchinista supera la sezione di separazione 1500 V / 3000 V interrompendo la corrente (interruttori automatici aperti e pantografi sollevati) (cfr. figura 25). La velocità del treno aumenta fino a 82 km/h.

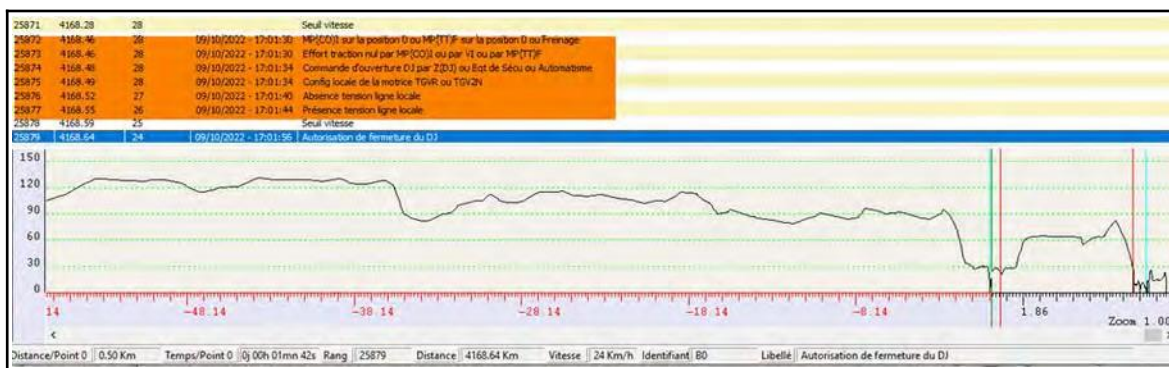


Figura 25: ATESS

Alle 17:09:54, al punto 4175,57 (ovvero 7,53 km dopo il punto di arresto del treno TGV nella stazione di Modane), scatta l'allarme antincendio e il treno si disaccoppia dalla motrice di testa (cfr. figura 26).

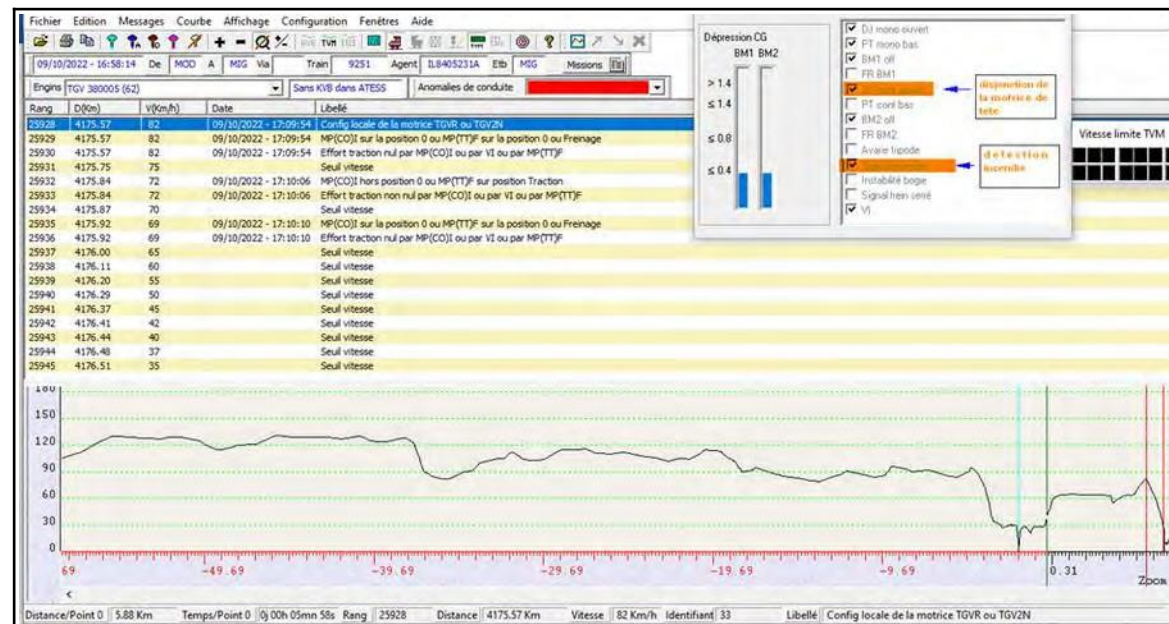


Figura 26: ATESS

Il macchinista riporta il manipolatore a 0.

Poiché il parametro BP DJ non è registrato, non è possibile confermare se il macchinista abbia premuto il pulsante.

Tuttavia, il parametro registrato "autorizzazione chiusura DJ" non compare, il che fa supporre che il macchinista non abbia premuto il BP DJ.

Il macchinista effettua due tentativi di ripresa della trazione, che rimangono senza esito. Il treno perde velocità. Gli interruttori automatici delle due motrici sono aperti.

Alle 17:11:00, il macchinista effettua una frenata di emergenza premendo il BP URG a una velocità di 28 km/h. Il treno si ferma in 40 metri.

Una volta fermo, il macchinista mette Z DJ in posizione di arresto e abbassa i pantografi.

Alza il pantografo locale, il che fa supporre che il macchinista non abbia capito che il segnale di incendio proviene dalla sua motrice. Non ha identificato che il disinserimento dell'alimentazione è sulla sua motrice.

Alle 17:12:06 ottiene l'autorizzazione a chiudere il DJ dalla console di comando, poiché la tensione locale e la pressione CP sono corrette.

Tenta di chiudere il DJ e prova a riprendere la trazione con i sezionatori delle motrici aperti.

Sono stati effettuati 4 tentativi infruttuosi di riprendere la trazione.

Per quanto riguarda la partenza in salita, dopo il BP URG viene effettuato un tentativo, ma non conforme. Era necessario prima azionare il freno continuo automatico (FA), comandare il rilascio e comandare la forza di trazione.

Il macchinista esegue una serie di manovre incoerenti e non sembra tenere conto del fatto che i treni TGV consumano aria⁴.

Dalle 17:17:02 alle 17:36:14, il macchinista non effettua alcuna manovra registrata.

Dalle 17:36:14 alle 18:56:58, il macchinista effettua delle manovre con il PAC. Tuttavia, in questo periodo, non viene registrata alcuna manovra tra le 18:07:32 e le 18:29:36.

Alle 20:25:34, il selettore della direzione di marcia viene impostato su retromarcia.

Alle 20:28:04, la motrice 380006 viene messa in moto. Il segnale di incendio è presente e il DJ è aperto.

Alle 20:28:18 viene data l'autorizzazione alla chiusura del DJ. Il DJ si chiude sul motore 380006.

Alle 20:35:40, ha luogo un primo movimento a 3 km/h (corrispondente all'accoppiamento del treno con la locomotiva di soccorso).

Alle 20:59:54, la motrice 380006 viene messa in movimento.

Alle 21:16:24, raggiunge una velocità massima di 58 km/h (5 chilometri dopo la partenza).

⁴ Il treno è dotato di apparecchiature che funzionano con aria compressa, ad esempio freni, sospensioni, porte, ecc. Quando il treno non è più alimentato elettricamente, l'aria non viene più prodotta e la pressione diventa insufficiente. Le apparecchiature funzionano solo con le riserve d'aria e quindi consumano aria.

Si ferma alle 21:27:00 dopo aver percorso 8,52 chilometri (arrivo alla stazione di Modane).

Il motore 380006 viene spento alle 21:48:28.

Il giorno successivo, il 10/10/2024, la motrice 380006 viene rimessa in moto alle 8:53:20.

Il treno viene messo in movimento con la motrice 380006 alle ore 10:21:36 e percorre 340 m. La motrice viene spenta alle ore 10:25:18.

L'11/10/2024, la motrice 380005 viene rimessa in moto alle 16:48:00. Si mette in movimento alle 16:49:02 (senza allarme antincendio), percorre 760 m e si ferma. Viene messa fuori tensione alle 17:10:20.

Il treno TGV viene quindi riportato alle officine di manutenzione a Parigi, in condizioni normali con la motrice 380006 in testa.

Il treno TGV è stato fermato al TSEE l'11/10/2024 alle ore 23:27:52.

3.3 - Ricostruzione dell'inconveniente

Sulla base degli elementi raccolti, gli investigatori hanno ricostruito la dinamica dell'inconveniente in ordine cronologico. Gli orari indicati provengono da diverse fonti materiali e possono quindi presentare discrepanze rispetto ad altri riferimenti temporali

3.3.1 - *L'attivazione dell'allarme antincendio e l'arresto del treno*

Il treno n. 9251 arriva a Modane alle 16:54.

Alla stazione di Modane, il macchinista SVI si identifica due volte su ATESS alle 16:56 e alle 16:58. Il treno parte alle 17:00. Le motrici funzionano senza anomalie.

Nel tunnel, a 7,53 km dalla stazione di Modane, alle 17:10 scatta il segnale di incendio e il treno si disaccoppia dalla motrice di testa. Il macchinista tenta senza esito di riprendere la trazione.

Alle 17:11, il macchinista effettua una frenata di emergenza a una velocità di 28 km/h.

Alle 17:16, il macchinista chiama il DCO di Bardonecchia per segnalare un allarme incendio. Il treno viene fermato al km 93+800 (tratto tra il PC Terre Froides e il PC Fréjus). Vengono effettuati dei controlli.

Alle 17:22, il DCCM contatta il macchinista per conoscere la situazione. Il macchinista conferma l'assenza di incendio e comunica che sta bloccando il treno.

Verso le 17:35, il macchinista informa il DCO di Bardonecchia che è impossibile riprendere il viaggio.

3.3.2 - *Il guasto del treno*

Poiché il macchinista non riesce a riavviare il TGV, SVI chiama il PAC.

Dalle 17:36 alle 18:57, il macchinista effettua alcune manovre con il PAC. Il soccorso viene interrotto da diverse chiamate del regolatore della circolazione italiano.

Alle 17:43, il DCCM chiede al macchinista di chiamare il DCO per avviare la procedura di soccorso.

Alle 17:45, il macchinista invia un preallarme per richiedere una locomotiva di soccorso. Deve confermare entro 10 minuti.

Alle 17:58, il soccorso non è stato richiesto.

La prefettura di Torino è stata avvisata telefonicamente verso le 18:20, poi via e-mail alle 19:20 e tramite WhatsApp alle 19:23.

Alle 18:22, il DCCM avvisa i vigili del fuoco italiani (VVF). Il DCCM, tramite il DCO Bardonecchia, avvisa alle 18:25 il DM Modane per allertare i vigili del fuoco.

Alle 18:25, gli addetti alla manutenzione degli impianti di trazione elettrica sono allertati affinché si rechino a Bardonecchia in caso di necessità insieme ai vigili del fuoco.

Alle 18:34, il DCCM richiama il macchinista, che non riesce a contattare da 30 minuti. Il DCCM gli comunica che le procedure sono lunghe e che deve chiedere soccorso al DCO. Il macchinista chiede 15 minuti.

Alle 18:43, il macchinista invia una richiesta di soccorso al DCO. Il DCCM, che ha precedentemente avvisato la locomotiva Captrain/Mercitalia, conferma il soccorso e avvisa il DM di Modane.

Alle 18:47, il DCCM richiama il macchinista per sapere se la richiesta di soccorso è stata inoltrata al DCO. Gli comunica che se il treno riparte, il soccorso può essere annullato. Nel frattempo, la locomotiva di soccorso si mette in marcia.

Alle 18:47, gli interruttori automatici sono chiusi, la pressione del serbatoio principale è di 7 bar.

Alle 18:55, il DCCM richiama il macchinista che comunica di poter recarsi nella cabina posteriore per ripartire. Per il PAC, il treno può ripartire con cambio di direzione e trainato dalla motrice inizialmente posteriore. Il DCCM comunica che la locomotiva di soccorso è partita. Il macchinista comunica che scende per mettere la bandiera.

3.3.3 - Il soccorso del treno

I soccorsi vengono quindi attivati tramite l'impresa ferroviaria CAPTRAIN, che dispone di una locomotiva alla stazione di Modane.

L'impresa ferroviaria CAPTRAIN comunica che il suo macchinista non dispone di alcune autorizzazioni per effettuare l'intervento di soccorso, pertanto la richiesta viene inoltrata all'impresa ferroviaria Mercitalia Rail (MIR), che dispone anch'essa di una locomotiva alla stazione di Modane.

La locomotiva di soccorso, il treno 47345, dell'impresa ferroviaria MIR parte dalla stazione di Modane alle 18:55.

I primi vigili del fuoco italiani arrivano alle 18:58 a Bardonecchia.

Alle 19:02, i vigili del fuoco di Torino chiamano il CODIS di Chambéry. I vigili del fuoco francesi non sono a conoscenza dell'accaduto e non sono stati allertati.

Alle 19:07, la prima squadra dei vigili del fuoco sul posto conferma al centro operativo di Torino che il DCO di Bardonecchia ha contattato il macchinista, che non c'è alcun incendio e che un mezzo di soccorso è in arrivo da Modane.

Alle 19:28, il macchinista deve richiedere l'interruzione della linea per recuperare il gancio di trazione dall'altra parte. Il DCCM gli dice di chiamare il DCO.

Alle 20:00, il DCCM chiama il capotreno per sapere se l'accoppiamento è riuscito. Per il capotreno, che si trova all'interno del treno, sì. Alle 20:10, il DCCM richiama per parlare solo con il capotreno. Il capotreno riceve molte chiamate, non è riuscito a contattare il macchinista. Il capotreno precisa che il treno è accoppiato. Il DCCM comunica con il capotreno per seguire la situazione. Alle 20:42, le staffe sono state rimosse. Il DCCM ricorda al capotreno che il macchinista deve avvisare il DCO per ottenere l'autorizzazione alla partenza.

Alle 20:15, sul lato francese, il servizio di reperibilità della prefettura e i vigili del fuoco chiamano il COGC per conoscere lo stato della situazione.

L'aggancio della locomotiva di soccorso al treno è avvenuto alle 20:20, una volta superate le prime difficoltà per estrarre l'aggancio di soccorso.

Alle 20:52, dopo aver completato le operazioni di aggancio e di prova dei freni, il macchinista del treno 9251 comunica che è possibile partire in direzione della stazione di Modane.

Alle 20:55 è stata data l'autorizzazione per l'inversione di marcia del convoglio.

Alle 21:26, il convoglio arriva alla stazione di Modane, il tunnel è libero e viene autorizzata la ripresa della circolazione.

Una squadra di manutenzione del TSEE si è recata sul posto l'11 ottobre 2022. Il convoglio 4503 è stato riportato senza restrizioni alle officine di manutenzione.

4- Analisi dei fatti

4.1 - Ruoli e attribuzioni

Il PIS descrive l'organizzazione tra gli attori e i loro ruoli in caso di evento nel tunnel del Fréjus. Secondo il PIS, la sicurezza è organizzata in modo tale che ogni nazione agisca per conto proprio, garantendo al contempo una comunicazione incrociata.

Il DCO di Bardonecchia e il DM di Modane sono responsabili dell'attuazione delle misure operative.

Il DM di Modane allerta e informa i propri superiori in base alla gravità della situazione, il DCO di Bardonecchia allerta immediatamente il DCCM, che a sua volta allerta il dirigente responsabile di turno e attivano i soccorsi.

Il PIS presenta uno schema di allerta (cfr. figura 17) e scenari di inconveniente con diagrammi di flusso per aiutare il processo decisionale. Nel PIS sono inoltre riportati i moduli di trasmissione per ciascun attore.

Il 9 ottobre 2022, il TGV n. 9251 si ferma nel tunnel alle 17:11 dopo una frenata di emergenza effettuata dal macchinista. Era scattato un allarme antincendio e il treno aveva perso trazione. Il TGV è bloccato nel tunnel in salita sul lato francese (PK 93+800).

Alle 17:16, il macchinista avvisa il DCO di Bardonecchia. Il DCO comunica con il DM di Modane e il DCCM di Torino. Questi scambi portano all'adozione di misure volte a vietare la circolazione ferroviaria nel tunnel (segnalamento ferroviario disposto sulla via impedita). Il TGV n. 9251 è l'unico veicolo presente nel tunnel. L'avviso di ripresa della circolazione viene emesso alle 21:26, quando il convoglio di soccorso rientra nella stazione di Modane.

Le modalità di circolazione definite nel PIS (presentate al capitolo 3.1.3) sono rispettate. Gli investigatori ritengono che tali modalità siano in linea con la sicurezza e debbano essere almeno mantenute.

In base ai diagrammi decisionali presentati nel PIS, la prima misura applicata è «circolazione interrotta nella galleria (indipendentemente dalla segnalazione)». Una volta interrotta la circolazione, è necessario valutare la situazione.

Alle 17:22, il macchinista comunica al DCCM l'assenza di incendio e che sta immobilizzando il treno.

Su questa base, gli investigatori ritengono che avrebbe dovuto essere applicato il diagramma decisionale «Guasto tecnico su un treno in circolazione» del PIS. Questo diagramma (cfr. figura 20) prevede altre procedure relative alla preallerta o all'allerta dei servizi di soccorso, al trasferimento dei passeggeri, alla ricerca di un treno di soccorso/draisina ferroviaria.

Da parte dell'impresa ferroviaria, è previsto che il macchinista richieda l'intervento di soccorso del treno tramite una locomotiva entro 15 minuti dall'arresto del treno. Se necessario, il gestore dell'infrastruttura può attivare la procedura di soccorso del treno in assenza di informazioni da parte dell'impresa ferroviaria.

Entro 15 minuti, il macchinista non formula alcuna richiesta di soccorso.

Si susseguono scambi telefonici bilaterali tra gli attori, in modo alternato, con conseguenti tempi di attesa multipli:

Il macchinista comunica che sta procedendo alla riparazione da solo, poi con il PAC, e che gli occorrono ancora 5 minuti per ripartire. La situazione si ripete più volte. A partire dalle 17:43, i suoi interlocutori, DCO e DCCM, gli chiedono di avviare la procedura di soccorso. La richiesta di soccorso viene infine formulata dal macchinista alle 18:43, ovvero 1 ora e 30 minuti dopo l'arresto del treno.

Il DCO e il DCCM invitano più volte il macchinista a richiedere soccorso senza però attuare da parte loro le fasi previste dal PIS (organizzare i soccorsi), nonostante la durata dell'immobilizzazione.

Va inoltre notato che nemmeno il responsabile di turno di SVI, in contatto con il macchinista e il PAC, ha preso l'iniziativa di inoltrare la richiesta di soccorso.

Gli investigatori osservano che la scheda del PIS non è stata seguita e, più in generale, che la fermata nel tunnel non ha comportato l'attivazione del PIS. Tale attivazione spetta al DCO sul lato italiano, prima di informare il DM di Modane.

Al di là dell'aspetto relativo al soccorso del materiale, il preallarme dei soccorsi previsto dal PIS non è stato effettuato nei tempi previsti.

I vigili del fuoco italiani sono stati avvisati alle 18:22 dal DCCM e si sono recati a Bardonecchia. Il DCCM ha avviato la procedura di allarme dei vigili del fuoco, poiché aveva perso la comunicazione con il macchinista da 30 minuti. I primi vigili del fuoco italiani sono arrivati a Bardonecchia alle 18:58. Hanno quindi ricevuto conferma dal DCO dell'assenza di incendio e dell'impiego di mezzi di soccorso per trainare il convoglio verso Modane. Sono rimasti a disposizione a Bardonecchia.

Sul versante francese, non è stato lanciato alcun allarme al CODIS di Chambéry. Il PIS prevede che tale allarme sia di competenza del COGC dopo aver consultato il DM di Modane. Il COGC non disponeva di informazioni precise sull'evento. Non è previsto uno scambio diretto di informazioni con il DCCM di Torino, inoltre, da parte francese, solo il DM di Modane conosce la lingua. Da notare che la scheda DURANDAL è stata aperta dopo le 18:00.

Il giorno dell'inconveniente, i VVF hanno comunque comunicato con i vigili del fuoco francesi (i VVF di Torino hanno chiamato il CODIS).

Non solo l'allarme ai soccorsi è stato tardivo, ma anche la catena di allarme prevista tra Francia e Italia non ha funzionato. Per lo scambio di informazioni sono stati seguiti canali indiretti e parziali.

In generale, l'arresto in un tunnel a seguito di un allarme antincendio, anche senza un incendio effettivo, è una situazione di potenziale crisi.

Gli investigatori e i servizi di soccorso francesi e italiani confermano che un preallarme, come previsto dal PIS, consente di anticipare la mobilitazione del personale e dei mezzi in funzione dell'evoluzione dell'evento. Occorre tenere conto dei tempi di intervento e delle difficili condizioni di accesso al treno fermo nel tunnel.

Questo preallarme è necessario per qualsiasi intervento dei vigili del fuoco a favore dei passeggeri. La mancanza di comfort (illuminazione, climatizzazione...) per i passeggeri rimane una situazione insolita e stressante, che può provocare malesseri individuali e movimenti individuali o collettivi di panico che portano a un'evacuazione spontanea.

Può anche rendersi necessaria l'evacuazione organizzata di un treno con trasferimento dei passeggeri.

Per evitare l'evacuazione spontanea e in conformità con la prassi consolidata in Italia, le porte vengono chiuse all'arresto per trattenere le persone all'interno. In Italia si ritiene che il luogo più sicuro sia il treno, perché è rischioso far scendere i passeggeri sui binari senza l'intervento dei vigili del fuoco (VVF). In Italia c'è anche un'alta probabilità di trovarsi su un viadotto, un ponte o in una galleria, eventualità molto meno probabile in Francia.

Il giorno dell'inconveniente, le porte sono state chiuse dal capotreno per tutta la durata dell'immobilizzazione. Non sono stati segnalati incidenti con i passeggeri del treno.

Per gli investigatori, questa pratica richiede di assicurarsi preventivamente dell'assenza di incendi nel treno prima di considerare la chiusura delle porte.

Per gli investigatori, in caso di fermo nel tunnel, indipendentemente dalla causa dell'arresto, è quindi imperativo allertare i vigili del fuoco e avviare la procedura di soccorso materiale entro 15 minuti dall'arresto del treno. Se necessario, la richiesta di soccorso materiale può essere annullata se il treno riparte.

La procedura di soccorso materiale del treno è stata formulata alle 18:43 dal macchinista. Essa è stata preventivamente oggetto di scambi tra SVI e RFI per determinare la provenienza della locomotiva di soccorso (Modane o Bardonecchia) e l'impresa ferroviaria che avrebbe dovuto fornire il soccorso. Dall'indagine emergono difficoltà nell'organizzazione di questo soccorso, in termini di disponibilità di materiale e di autorizzazioni di guida. Infatti, l'impresa Captrain non ha potuto garantire il soccorso per mancanza di autorizzazioni per il macchinista presente. Alla fine, l'impresa ferroviaria Mercitalia, in possesso delle autorizzazioni necessarie, è partita da Modane alle 18:55. L'operazione di soccorso è durata 2 ore e 30 minuti a causa delle difficoltà tecniche incontrate (cfr. capitoli 4.2 e 4.3).

Gli altri treni interessati da questa fermata sono stati gestiti dai gestori francesi e italiani e dalla società ferroviaria SVI.

Dall'analisi dei ruoli e delle attribuzioni dei diversi attori emergono i seguenti elementi:

- > A seguito dell'arresto del treno TGV n. 9251 nel tunnel, la circolazione è stata interrotta dai gestori dell'infrastruttura francese e italiana in conformità con le procedure stabilite. Le norme di circolazione presentate nel PIS sono state rispettate e devono essere almeno mantenute.
- > Dopo l'arresto, il macchinista non ha richiesto l'intervento di una locomotiva di soccorso "richiesta di soccorso" entro 15 minuti. Nonostante la situazione, né SVI né RFI hanno deciso di avviare questa procedura. La richiesta è stata formulata dal macchinista un'ora e mezza dopo.
- > Le schede previste dal PIS non sono state rispettate e il PIS non è stato attivato da RFI.
- > Il preallarme dei soccorsi non è stato dato. L'allarme ai vigili del fuoco italiani è stato dato dal DCCM più di un'ora dopo l'arresto. I vigili del fuoco francesi non sono stati avvisati ufficialmente, mentre il DCO ha avvisato il DM di Modane verso le 18:25. Si instaurano canali informali di scambio di informazioni tra i vigili del fuoco francesi e italiani.
- > Il DM di Modane e il COGC dispongono di poche informazioni sullo svolgimento dell'inconveniente. La scheda DURANDAL viene aperta dopo più di un'ora. Il fatto che, da parte francese, solo il DM di Modane conosca la lingua italiana impedisce lo scambio diretto tra il DCCM e il COGC, anche se non previsto dal PIS.

- > Si verificano difficoltà nell'organizzazione del soccorso da parte della locomotiva di soccorso (in particolare per l'accoppiamento della locomotiva di soccorso con il gancio di soccorso).

4.2 - Il materiale rotabile

Il Technicentre Sud Est Européen (TSEE) è responsabile della manutenzione dei 6 treni "PLT". Organizza e gestisce la manutenzione sulla base di un programma di manutenzione prestabilito.

Assicura le operazioni di manutenzione preventiva definite nel piano di manutenzione, nonché le operazioni di manutenzione correttiva relative a segnalazioni, incidenti, ecc. Può anche garantire modifiche ai treni. Il TSEE può anche mobilitare risorse umane e materiali per recarsi sul posto in caso di guasto del materiale rotabile in linea. Può anche essere richiesto dal PAC per un supporto tecnico supplementare.

Il treno 4503 coinvolto nell'inconveniente è composto dalle motrici 380005 e 380006. È stato costruito da Alstom e consegnato alla SNCF il 1° agosto 1995. Il suo chilometraggio è di 8 108 974 km.

Per l'inconveniente del 9 ottobre 2022, il TSEE è intervenuto sul treno fermo a Modane l'11 ottobre 2022 e lo ha poi portato in officina per la diagnosi e le riparazioni.

Un altro guasto si è verificato con il convoglio n. 4503 a Torino il 16 ottobre 2022, con la motrice 380005 isolata. Il TSEE è nuovamente intervenuto sul posto e ha preso in carico il convoglio per una perizia e la riparazione.

Solo l'evento del 9 ottobre 2022 è oggetto di un'indagine BEA-TT/DiGiFeMa; l'evento del 16 ottobre 2022 è stato preso in considerazione solo per approfondire la causa tecnica dell'evento del 9 ottobre 2022.

Prima di analizzare la causa tecnica alla base, è interessante tornare sulle conseguenze dell'attivazione del sistema di rilevamento incendi sull'apparecchiatura e sul funzionamento:

Come indicato al capitolo 3.1.4, il rilevamento di incendio dei motori si attiva in caso di incendio, surriscaldamento elettrico... o erroneamente (allarme intempestivo). In questo caso, il macchinista vede le informazioni sul BSI. La figura seguente mostra un esempio di visualizzazione sul BSI in caso di allarme LS-I.



Figura 27: esempio di visualizzazione sul BSI in caso di allarme LS-I (fonte SNCF Voyageurs)

Questo rilevamento provoca automaticamente l'interruzione dell'alta tensione (apertura degli interruttori automatici) e l'isolamento dei motori.

L'11 ottobre 2022, il team di turno del TSEE si reca sul posto. Il circuito di rilevamento incendi è perforato nel blocco comune:

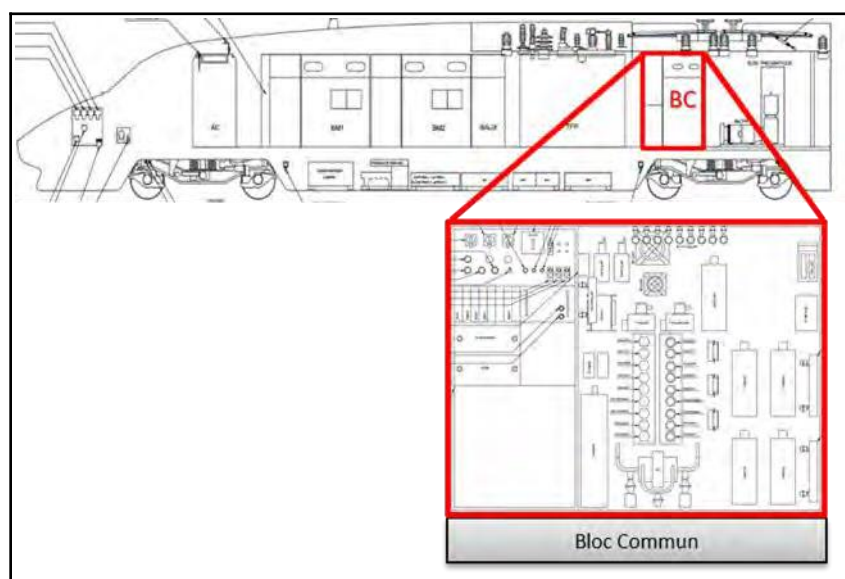


Figura 28: dettaglio del blocco comune (fonte SNCF Voyageurs TGV)



Figura 29: localizzazione della perdita nell'armadio del blocco comune (fonte SNCF Voyageurs TGV)

A Modane, il team del TSEE sostituisce il pezzo di tubo forato. Il treno viene rimesso in servizio e riportato senza alcuna restrizione.

In officina viene eseguita la riparazione completa del circuito di rilevamento incendi e vengono effettuati controlli dell'armadio del blocco comune: controllo visivo, ispezione con termocamera, verifica dei collegamenti. Il TSEE non riscontra alcuna anomalia. Vengono inoltre controllati i ganci di emergenza.

Infatti, a seguito della manutenzione, è emerso che l'accoppiamento di emergenza della motrice di coda 380006 era inutilizzabile, rendendo impossibile il traino del TGV. Di conseguenza, il macchinista e il personale della locomotiva di soccorso hanno dovuto prendere l'accoppiamento di emergenza della motrice di testa 380005, trasportarlo fino alla motrice 380006, smontare il gancio e montare quello della motrice di testa sulla motrice di coda per poter trainare il TGV con la locomotiva di soccorso. Queste manovre hanno ritardato il soccorso del treno.

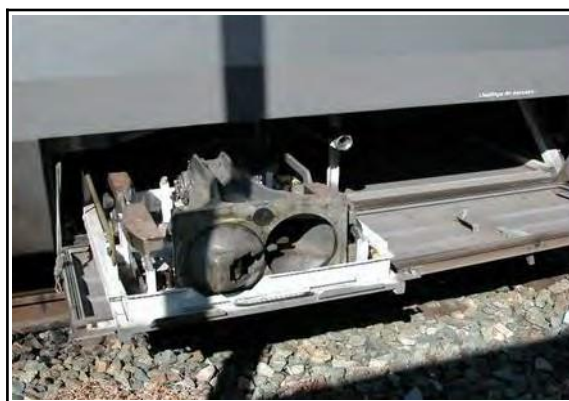


Figura 30: accoppiamenti di soccorso localizzati sul lato della motrice 380005 (a sinistra) e della motrice 380006 (a destra) (foto SNCF Voyageurs)

Su quest'ultimo punto, gli investigatori ritengono che entrambi i ganci di soccorso debbano essere disponibili e funzionanti per consentire le operazioni di soccorso di un treno. Questo punto deve essere oggetto di particolare attenzione durante i controlli effettuati in fase di manutenzione.

Il treno 4503 viene rimesso in servizio, ma subisce un nuovo guasto il 16 ottobre 2022 a Bussoleno (comune della città metropolitana di Torino):

Il treno parte da Milano e si ferma a Torino perché la motrice 380005 si isola. Il sistema antincendio non si attiva. Il PAC interviene a distanza per riparare il treno dopo aver attivato il sistema antincendio. La motrice è danneggiata. Una squadra del TSEE si reca sul posto per consentirne il rimpatrio.

Il team del TSEE ripara il circuito di rilevamento incendi. Durante l'ispezione del blocco comune (vedi figura sotto), si riscontra che un cavo HT è bruciato. La motrice è fuori servizio.

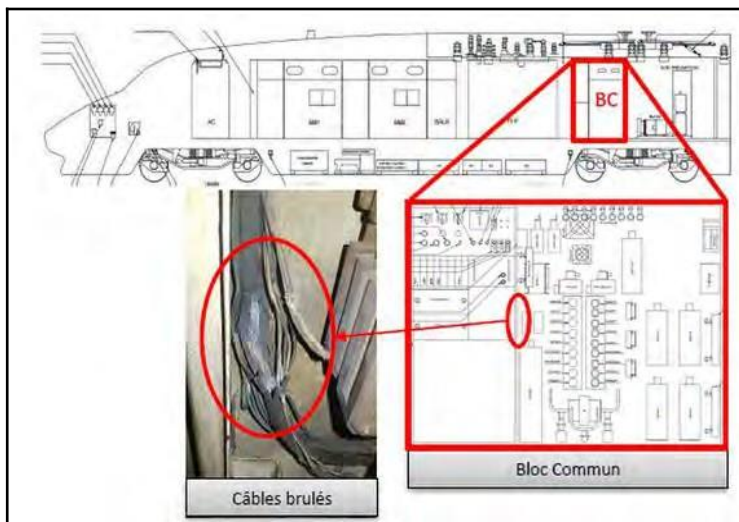


Figura 31: localizzazione dei cavi bruciati nell'armadio del blocco comune (fonte SNCF Voyageurs TGV)

Il treno viene riportato in officina per una perizia completa e la riparazione.

I primi risultati della perizia condotta da SNCF Voyageurs TGV sono i seguenti:

- > Un contattore⁵ e si è surriscaldato ed è rimasto bloccato meccanicamente (contattore C-FI-FS). A seconda delle tensioni applicate tra la Francia (1 500 V o 25 000 V) e l'Italia (3 000 V), la posizione del contattore C-FI-FS è diversa. La sua posizione non era corretta dato il luogo dell'inconveniente, in Italia.
- > Questo malfunzionamento del contattore ha provocato il surriscaldamento dei cavi HT nel blocco comune e ha indebolito i cavi stessi.
- > Inoltre, questi cavi HT erano posizionati in prossimità di cavi BT, il che non è conforme alle norme di installazione elettrica.
- > La posizione del contattore e i contatti dei cavi HT e BT hanno causato cortocircuiti e sovracorrenti.

Proseguendo le indagini, SNCF Voyageurs TGV ha anche riscontrato il guasto di un diodo. Si trovava su un pannello vicino al contattore. Il diodo era sporco e usurato.

A seguito di queste perizie, SNCF Voyageurs TGV ha messo in atto un piano d'azione che comprende in particolare lo "stato del parco" dei 6 treni:

- > rimozione dei diodi per la verifica, la pulizia o la sostituzione;
- > controllo dei contattori e modifica del cablaggio per facilitare il monitoraggio del contattore;
- > verifica del percorso dei cavi HT/BT e rifacimento del cablaggio, separandoli.

⁵ Un contattore o teleruttore è un sistema di comando che consente di accendere e spegnere le apparecchiature elettriche.

SNCF Voyageurs TGV ha indicato nel corso dell'indagine che lo stato del parco era stato verificato e che le azioni correttive erano in fase di completamento.

Lo scenario presentato dal manutentore per l'inconveniente del 16 ottobre 2022 è il seguente: il diodo va in cortocircuito. Questo guasto provoca una sovracorrente nel circuito HT. I cavi HT si surriscaldano e i contatti di potenza si incollano. I cavi HT e i cavi BT adiacenti si distruggono progressivamente. Questo surriscaldamento provoca l'apertura del circuito di rilevamento incendi.

I cavi indicati nella perizia della SNCF Voyageurs TGV non sono originali. Sono stati sostituiti nel 2011 a seguito di modifiche necessarie per l'utilizzo dei treni in Italia. Va inoltre sottolineato che il contattore di potenza in questione non è controllato, ovvero che un'anomalia non viene segnalata al SIAC. Il SIAC segnala l'informazione "assenza di trazione", che può essere causata da un'interruzione o da un'anomalia.

Gli investigatori non hanno potuto raccogliere elementi precisi su questa modifica e, in particolare sull'impatto di questa modifica sulla capacità del materiale di continuare a circolare in caso di guasti elettrici. Tuttavia, in caso di guasto elettrico, il gemellaggio di cavi HT e BT può compromettere la capacità di marcia del treno, in particolare in caso di incendio a bordo.

Gli elementi raccolti per l'evento del 16 ottobre 2022 consentono di chiarire l'inconveniente del 9 ottobre 2022, considerato dagli investigatori come un precursore.

La causa dell'allarme antincendio è da ricercarsi in un surriscaldamento dei cavi elettrici a livello dell'armadio del blocco comune. L'origine precisa di tale surriscaldamento non è certa. Non si può escludere che il diodo abbia funzionato male. I contatti di potenza non si sono bloccati e il motore 380005 funzionava normalmente l'11 ottobre 2022 per il rimpatrio.

Questo surriscaldamento ha fatto scattare l'allarme antincendio.

Questo guasto elettrico potrebbe aver causato un malfunzionamento della trazione della motrice 380005 senza tuttavia bloccarla. Anche i contatti tra i cavi BT e i cavi HT potrebbero aver contribuito al guasto della trazione della motrice di testa.

In ogni caso, se una motrice perde la trazione, la seconda motrice non perde la sua capacità di trazione. Tuttavia, tale capacità dipende dall'inconveniente che si è verificato e dalla sua posizione: unità di trazione di testa, unità di trazione di coda o sezione.

Se il cortocircuito si verifica sull'unità di trazione di testa e ha un impatto sulle altre parti dell'alimentazione elettrica del treno, il treno deve necessariamente fermarsi, finché la sezione di trazione non viene isolata.

In base alla riparazione effettuata con il PAC, per far ripartire il treno è stato necessario attivare il sezionatore della metà del treno.

Sembra che durante l'inconveniente del 9 ottobre 2022, la seconda motrice 380006 fosse in funzione. Il treno poteva ripartire a metà potenza con questa motrice. L'inconveniente del 9 ottobre 2022 può quindi essere considerato un evento precursore dell'evento del 16 ottobre 2022.

In sintesi, per quanto riguarda la parte tecnica relativa al materiale rotabile, emergono i seguenti elementi di analisi:

- > La motrice di testa 380005 ha subito un guasto elettrico: il surriscaldamento dei cavi elettrici ha fatto scattare l'allarme antincendio. La motrice 380006 era funzionante ma poteva richiedere operazioni di riparazione.
- > È stato constatato che una modifica relativa all'esercizio del materiale rotabile in Italia non è stata eseguita a regola d'arte. I contatti dei cavi HT/BT, a causa di un montaggio imperfetto o non definitivo, non sono conformi alle norme di sicurezza e possono compromettere la capacità del treno di continuare a circolare in caso di guasto elettrico.

4.3 - Fattori umani e organizzativi

Dopo aver analizzato gli aspetti tecnici relativi al materiale rotabile, gli investigatori hanno esaminato i fattori umani e organizzativi per identificare le cause o i fattori che hanno contribuito al prolungato fermo del treno TGV nel tunnel del Fréjus. Tale analisi è stata effettuata tenendo conto di ciascuno dei diversi attori coinvolti nell'inconveniente.

4.3.1 - Fattori umani

Gli attori dell'impresa ferroviaria SVI:

Il 9 ottobre 2022, il macchinista entra in servizio alla stazione di Modane. Si identifica su ATESS una prima volta, poi una seconda volta, che non sembra giustificata ma serve a rassicurarlo. Il treno parte in orario e il convoglio non presenta anomalie.

Alle 17:10, nel tunnel, scatta l'allarme antincendio e il convoglio si disinnesta secondo il funzionamento previsto (cfr. capitolo 4.2).

L'attivazione di un allarme antincendio in galleria è fonte di ansia per tutti i macchinisti. Lo era a maggior ragione per il macchinista del TGV n. 9251, che fino a quel momento aveva dovuto gestire solo "semplici" allarmi fuori galleria. La priorità del macchinista era quindi, come da lui stesso dichiarato, quella di far uscire il treno dalla galleria. L'arresto in un tunnel è preoccupante per i passeggeri. Era quindi necessario trovare un punto di arresto ottimale.

Il macchinista dispone delle informazioni del SIAC, in particolare "Z sec". Non comprende il perché di questa informazione mentre il treno è in movimento. Il guasto deve essere riparato a treno fermo. Per lui le informazioni del SIAC sono errate e decide di non seguirle, nonostante questo strumento abbia lo scopo di aiutare il macchinista. Questa decisione, legata a *priori* a una prima conclusione errata "la macchina sbaglia", lo fa passare a un altro processo mentale. Si affida quindi alle proprie conoscenze tecniche e operative sulla gestione di un allarme antincendio.

Il macchinista effettua ripetuti tentativi di trazione, che rimangono senza esito. Non si accorge che gli interruttori dei motori sono aperti. Rimane fermo sul suo obiettivo di far uscire il treno azionando la trazione, cosa impossibile con gli interruttori aperti. Alla luce dell'analisi ATESS, gli investigatori ipotizzano che egli non abbia tentato di riarmare l'interruttore mentre il treno continuava a viaggiare. Con il treno che perdeva velocità, il macchinista aziona il freno di emergenza per immobilizzare il treno in salita.

Una volta fermo, il macchinista ha effettuato operazioni di riparazione che hanno evidenziato un errore di identificazione della motrice interessata dal rilevamento dell'incendio. Il macchinista ha tentato di chiudere gli interruttori automatici e di riprendere la trazione. I quattro tentativi sono stati vani, poiché gli interruttori automatici erano rimasti aperti. Le manovre effettuate sono incoerenti e consumano aria.

Il macchinista, in situazione di stress, rimane concentrato sul ripristino della trazione senza rendersi conto che ciò non è tecnicamente possibile. Ha la certezza o l'impressione di non poter azionare, nemmeno temporaneamente, nessuna delle due motrici. Per 6 minuti, il macchinista è solo nel suo processo di risoluzione del problema.

Alle 17:16 avvisa il DCO e alle 17:22 conferma al DCCM l'assenza di incendio. Indica che sta andando a bloccare il treno. Il macchinista pensa alla sicurezza dei passeggeri bloccando il TGV. Ritene che questa operazione sia prioritaria e che debba assicurarlo. Il blocco del treno è un'azione alla quale il macchinista è stato sensibilizzato durante la sua formazione continua, in particolare alla luce dell'esperienza acquisita da SVI (fuga di un treno).

Alle 17:35, il macchinista avvisa il DCO che è impossibile ripartire. A quel punto, ovvero 24 minuti dopo l'arresto del treno, né il macchinista né il DCO hanno richiesto soccorsi. Tuttavia, la regola prevista dalle procedure SVI prevede che, in caso di arresto del treno in galleria, i soccorsi debbano essere richiesti dopo 15 minuti.

Si può quindi supporre che il macchinista abbia perso la cognizione del tempo o non se ne sia preoccupato, poiché pensava di poter rimettere in moto il treno. Il macchinista non ha quindi applicato la procedura.

Il macchinista comunica con il centro operativo di SVI e poi con il suo responsabile di turno. Il responsabile di turno non decide di avviare la procedura di soccorso, il che fa supporre che non sembri padroneggiare la procedura. Questo responsabile deve anche gestire contemporaneamente altre chiamate relative al servizio commerciale.

Gli operatori in contatto con il macchinista non comprendono la gravità della situazione e lasciano al macchinista la decisione di richiedere i soccorsi. Ma il macchinista si trova in una situazione che non sembra più essere alla sua portata.

Il responsabile SVI non è in grado di fornirgli assistenza tecnica e richiede quindi un aiuto esterno, quello del PAC. Il macchinista italiano non ha mai lavorato con il PAC francese. Il PAC è lì solo per fornire assistenza tecnica ai conducenti TGV, non può prendere decisioni.

Ulteriore difficoltà, e non da poco: il macchinista non parla francese. Il dirigente di turno, bilingue, assicura la traduzione tra il macchinista e il PAC.

La diagnosi è laboriosa. Il motore indicato dal macchinista non corrisponde alle verifiche effettuate dal PAC. Viene effettuata una nuova diagnosi a distanza che conferma che il motore in questione è il motore di testa, 380005.

Le discussioni tra il PAC e il macchinista vengono interrotte più volte, poiché il macchinista è continuamente sollecitato dal regolatore della circolazione italiano. Alle 17:43, viene esercitata una forte pressione sul macchinista affinché avvii la procedura di soccorso. Il macchinista rinvia la decisione. Il responsabile SVI non supporta il macchinista nella decisione. Anche RFI non prende alcuna decisione.

Da parte del PAC viene fornito un aiuto tecnico, ma la sua attuazione è complicata:

- > Il reperibile "interprete", non avendo familiarità con gli aspetti tecnici, ha difficoltà a comprendere le istruzioni del PAC.
- > Dall'analisi degli scambi tra il PAC e il macchinista emergono difficoltà da parte di quest'ultimo nell'identificare e localizzare le attrezzature e i comandi. Oltre alla mancanza di conoscenze tecniche, la situazione stressante, legata ai vincoli di tempo e alla pressione della regolamentazione italiana, compromette lo svolgimento del soccorso.

- Il macchinista non comprende il perché dei comandi del PAC e commette errori perché non è più in grado di ragionare secondo una logica inequivocabile. Riceve molte informazioni e richieste ed è sovraccarico cognitivo. Sembra disorientato e il contesto non gli permette di recuperare la situazione.

Anche se le procedure sono state interrotte, la riparazione con il PAC consente di far funzionare la motrice posteriore e quindi di ripristinare il comfort per i passeggeri. Per il PAC, il treno può ripartire.

Il macchinista comunica al DCO/DCCM che gli occorrono alcuni minuti per far ripartire il treno. Rimanda nuovamente la decisione di chiamare i soccorsi. Il reperibile SVI non invita il macchinista a prendere una decisione. Il regolatore della circolazione italiano e il PAC indicano al macchinista e al reperibile che è possibile annullare i soccorsi se il treno riparte. Il regolatore della circolazione italiano si sta spazientendo, ma non prende una decisione. Una decisione da parte di RFI o del responsabile SVI avrebbe permesso al macchinista di liberarsi e di recuperare la situazione per completare il soccorso. In tal caso, il soccorso sarebbe stato annullato.

Nel complesso e tenuto conto del contesto di sollecitazioni continue, il macchinista e il reperibile hanno perso la nozione del tempo. Nelle interviste rilasciate, il macchinista e il responsabile hanno dichiarato di aver avuto l'impressione che fossero trascorsi 15 minuti.

Mentre il PAC sta completando la riparazione (manca solo un'ultima operazione), circa un'ora e mezza dopo l'arresto, il macchinista richiede i soccorsi e interrompe la riparazione.

Il macchinista si libera così dalla pressione di dover prendere una decisione e passa a un altro processo di assistenza esterna, ovvero l'arrivo della locomotiva di soccorso. Si incontrano anche delle difficoltà, in particolare a causa della disponibilità del gancio di soccorso. La procedura richiederà più tempo del previsto.

Per quanto riguarda il capotreno, secondo le informazioni raccolte durante le interviste, ha gestito al meglio il personale a bordo, rassicurato i passeggeri e distribuito generi di conforto.

Sulla base di questa analisi e per i diversi agenti dell'impresa ferroviaria, gli elementi da ricordare sono i seguenti:

- La situazione che si è presentata al macchinista era ansiogena (allarme antincendio in galleria) e insolita rispetto alle informazioni fornite dal SIAC.
- Il macchinista, stressato, ha perso il controllo della situazione. Ha incontrato difficoltà nel diagnosticare l'inconveniente e nell'eseguire le prime procedure di riparazione. Non ha ricevuto il supporto tecnico atteso dal responsabile di turno (traduttore). Non ha formulato una richiesta di soccorso nei primi 15 minuti, perdendo la cognizione del tempo.
- Durante l'intervento del PAC, sono emerse difficoltà linguistiche e una mancanza di conoscenze tecniche da parte del traduttore. Queste difficoltà hanno comportato un aumento dei tempi di riparazione. Il macchinista non era a suo agio con alcune delle informazioni che gli sono state fornite e non ha compreso la funzione che doveva svolgere. Non conosceva bene l'ubicazione delle attrezzature.
- Le procedure di soccorso sono state interrotte più volte, il che ha contribuito al fallimento dell'intervento e ha reso il contesto ancora più stressante.
- Coinvolto nella riparazione, il macchinista non era in grado di prendere una decisione sulla richiesta di soccorso, né di considerare la possibilità di annullarla se la riparazione avesse avuto esito positivo. Convinto che la riparazione avrebbe avuto esito positivo,

voleva portare a termine la sequenza. La decisione di non richiedere soccorso è stata presa al suo ritorno dell'aver staffato il treno, operazione che lo ha rassicurato.

- In ogni caso, né il responsabile SVI né RFI hanno deciso di richiedere l'intervento di soccorso materiale dall' treno. Questa decisione avrebbe permesso di recuperare la situazione concentrandosi su una procedura unica e comune e di tranquillizzare tutti gli attori coinvolti.

Gli attori del gestore dell'infrastruttura RFI:

A seguito dell'arresto del TGV n. 9251 nel tunnel, il macchinista ha contattato il DCO e il DCCM. Ha confermato loro l'assenza di incendio. RFI ha chiesto al macchinista di avviare la procedura di soccorso, circa 20 minuti dopo l'arresto del treno. Il macchinista non ha confermato.

Per RFI, la richiesta di soccorso spetta all'operatore ferroviario. Tuttavia, questa decisione non è stata presa da SVI. Al di là dell'aspetto formale, RFI non ha mai preso questo tipo di decisione, sebbene nulla lo impedisse dal punto di vista operativo. Se necessario, questa richiesta avrebbe potuto essere annullata. Non essendo stata presa questa decisione, la situazione è diventata complessa e tesa per RFI e SVI. I solleciti del DCO e del DCCM, giustificati dalla durata del soccorso e dalla necessità di organizzare il soccorso del treno, non facilitano lo svolgimento delle procedure di soccorso da parte del macchinista. Nonostante i contatti con il macchinista, che non aveva più il controllo della situazione, questa decisione non sarà mai presa da RFI.

Per quanto riguarda il preallarme dei vigili del fuoco, esso non è stato effettuato secondo le procedure previste. L'immobilizzazione del treno in questo tunnel non è stata considerata da RFI come un evento di sicurezza che potesse generare una potenziale crisi (cfr. capitolo 4.1), pertanto il PIS non è stato attivato.

Data la durata dell'inconveniente, RFI ha giustamente allertato i vigili del fuoco italiani. Anche se l'allerta è stata tardiva, RFI ha ritenuto che i vigili del fuoco dovessero essere avvisati per anticipare qualsiasi necessità di intervento. Sono state mobilitate anche le squadre di manutenzione.

Risulta che RFI non ha applicato le procedure relative al PIS. Ritenendo che la richiesta di soccorso fosse di competenza primaria dell'impresa ferroviaria, non ha preso la decisione, mentre, alla luce degli scambi con il macchinista, avrebbe potuto sbloccare la situazione.

4.3.2 - Fattori organizzativi

I fattori umani presentati nel capitolo precedente riguardano anche fattori organizzativi dei diversi attori:

L'impresa ferroviaria SVI:

Dall'analisi precedente e alla luce delle difficoltà incontrate, gli investigatori ritengono che il macchinista non possedesse competenze tecniche sufficienti per gestire al meglio l'inconveniente, data l'anomalia non prevista dal SIAC. Gli mancava l'addestramento necessario per gestire questa situazione.

Il macchinista non conosceva bene il francese. Data la natura transfrontaliera della linea, gli investigatori ritengono che una formazione linguistica in francese sia indispensabile e debba essere sufficiente per sostenere una conversazione tecnica relativa alla sua professione.

Nel contesto stressante dell'inconveniente, il macchinista ha compreso male il funzionamento del treno con un allarme antincendio e ha mostrato lacune tecniche

durante il ripristino con il PAC (localizzazione delle attrezzature, funzionamento del treno, esecuzione dei comandi, ecc.). Secondo gli investigatori, il macchinista non era stato sufficientemente formato (teoria/pratica) e non aveva acquisito conoscenze sufficienti per gestire tali situazioni anomale.

Anche la procedura di richiesta di soccorso, compresa la possibilità di annullarla, non sembra essere stata gestita correttamente.

Il responsabile di turno (reperibile) non ha fornito assistenza al macchinista a causa della sua mancanza di conoscenza delle procedure e delle caratteristiche tecniche del materiale rotabile. Ha fornito il miglior servizio di traduzione possibile tra il francese e l'italiano. Non ha preso posizione in merito alle capacità di intervento del gestore dell'infrastruttura. Secondo gli investigatori, il responsabile di turno non era sufficientemente addestrato per gestire questa situazione di inconveniente.

Più in generale, è opportuno interrogarsi sui processi messi in atto per l'acquisizione, il controllo e il monitoraggio delle competenze del personale dell'impresa ferroviaria (cfr. 4.4).

I gestori dell'infrastruttura:

La gestione della circolazione è stata assicurata in modo adeguato nel contesto dell'evento.

L'immobilizzazione in un tunnel (senza incendio) deve essere considerata un evento di sicurezza che può portare a una crisi. Le procedure previste dal PIS devono essere attuate senza indugio da RFI.

Non appena il gestore italiano viene a conoscenza di un evento, deve avvisare immediatamente il gestore francese. I gestori devono quindi attivare i piani di emergenza.

Alla luce dell'inconveniente del 9 ottobre 2022 e a parte il ritardo nell'allerta dei soccorsi italiani, il circuito di allarme e informazione non ha funzionato.

L'efficienza del circuito di allarme merita di essere messa in discussione, tanto più che altri circuiti sono stati attivati il giorno dell'inconveniente.

Al di là dell'allarme, lo scambio di informazioni tra Francia e Italia non è stato sufficiente.

A questo proposito, si osserva che gli strumenti non sono condivisi.

4.4 - I meccanismi di feedback e controllo

L'impresa ferroviaria SVI dispone di un sistema di gestione della sicurezza (SGS). Il SGS comprende l'insieme delle norme, delle procedure e dei metodi stabiliti e attuati dall'impresa ferroviaria. L'SGS è un processo che identifica in modo continuo i rischi legati alle attività dell'impresa ferroviaria, al fine di mantenere e migliorare la sicurezza del sistema.

L'SGS comprende in particolare la gestione delle competenze. SVI garantisce la formazione iniziale del personale di bordo tramite fornitori esterni. Il monitoraggio delle competenze dei conducenti è assicurato semestralmente. Ogni anno viene organizzata una giornata di formazione continua presso un fornitore esterno.

Senza mettere in discussione il processo, dalle analisi emerge uno scarto tra le azioni previste e quelle che il macchinista ha potuto realizzare durante l'inconveniente. Sono indispensabili alcuni punti di miglioramento.

Per quanto riguarda la manutenzione dei treni effettuata da SNCF Voyageurs TGV, SVI deve segnalare al manutentore le anomalie e le restrizioni relative all'utilizzo del materiale rotabile. SVI e SNCF Voyageurs TGV effettuano regolarmente dei controlli. SVI effettua anche degli audit del manutentore.

Infine, nell'ambito dei controlli delle autorità nazionali di sicurezza, sono stati effettuati degli audit.

Da parte francese, l'EPSF ha effettuato audit di SVI nel 2019 e nel 2021. Sono stati rilevati alcuni punti di debolezza, ad esempio nella gestione delle competenze nel 2021, per i quali l'impresa ferroviaria ha fornito risposte e seguito. Anche RFI è stata sottoposta ad audit nel 2020 e nel 2022. Le discrepanze individuate sono state risolte.

4.5 - Fatti di natura analoga

Dal punto di vista tecnico, l'evento del 16 ottobre 2022, presentato nel capitolo 4.2, ha dimostrato che l'evento del 9 ottobre 2022 era un evento precursore.

Prima di queste due date, non è stato riscontrato alcun allarme antincendio comprovato per questo tipo di materiale rotabile.

Per quanto riguarda gli eventi localizzati nella galleria, gli investigatori hanno segnalato l'evento del 25 ottobre 2013. Un TGV (treno 4501) è rimasto bloccato nella galleria per 4 ore sul lato francese (a 1800 m dal confine franco-italiano). L'arresto è stato causato da guasti al materiale rotabile durante il passaggio della sezione di separazione 1 500 V / 3 000 V (isolamento del blocco motore, perdita della condotta principale, danneggiamento di un contattore che ha provocato una sovracorrente con l'attivazione dell'allarme antincendio ...).

Durante tale inconveniente è stata evidenziata in particolare la mancata osservanza dei piani di emergenza: mancato rispetto dei tempi di richiesta dei soccorsi, mancata allerta dei vigili del fuoco, difficoltà nelle procedure di aggancio di soccorso...).

In generale, gli investigatori rilevano che questo inconveniente presenta analogie con quello del 9 ottobre 2022. Anche la gestione dell'immobilizzazione del treno nel tunnel è stata prolungata e ha evidenziato le stesse difficoltà nell'organizzazione dei soccorsi. Nonostante la precedente esperienza, sono ancora necessarie misure per evitare il ripetersi dell'inconveniente.

5- Conclusioni

5.1 - L'albero dei guasti e dei fattori associati

Le analisi presentate nel capitolo precedente hanno permesso di spiegare:

- > le cause dell'allarme antincendio e della perdita di trazione, nonché l'impossibilità di riprendere la marcia in quel momento;
- > il tempo di immobilizzazione e di soccorso del treno TGV in un contesto transfrontaliero.

Ne emergono diversi livelli sequenziali di causalità:

1. Causa profonda o remota: surriscaldamento dei cavi associato all'accoppiamento dei cavi a seguito delle modifiche dei circuiti necessarie per l'esercizio in Italia.
2. Fattore scatenante: procedura di riarmo insolita in un contesto di stress.
3. Fattore aggravante: mancata richiesta di soccorso dopo 15 minuti; la procedura non è stata attuata a causa della mancata decisione da parte di una persona diversa dal macchinista, il che ha innescato altre azioni.
4. Fattore aggravante: operazione di soccorso rallentata dalle difficoltà di installazione di un gancio di soccorso per il traino del TGV, con conseguente ulteriore ritardo.

Le indagini condotte consentono quindi di elaborare il grafico seguente, che sintetizza lo svolgimento dell'inconveniente e ne identifica le cause e i fattori associati evidenziati dal BEA-TT e dalla DiGiFeMa. Ogni riga sulla destra indica un nesso causale.

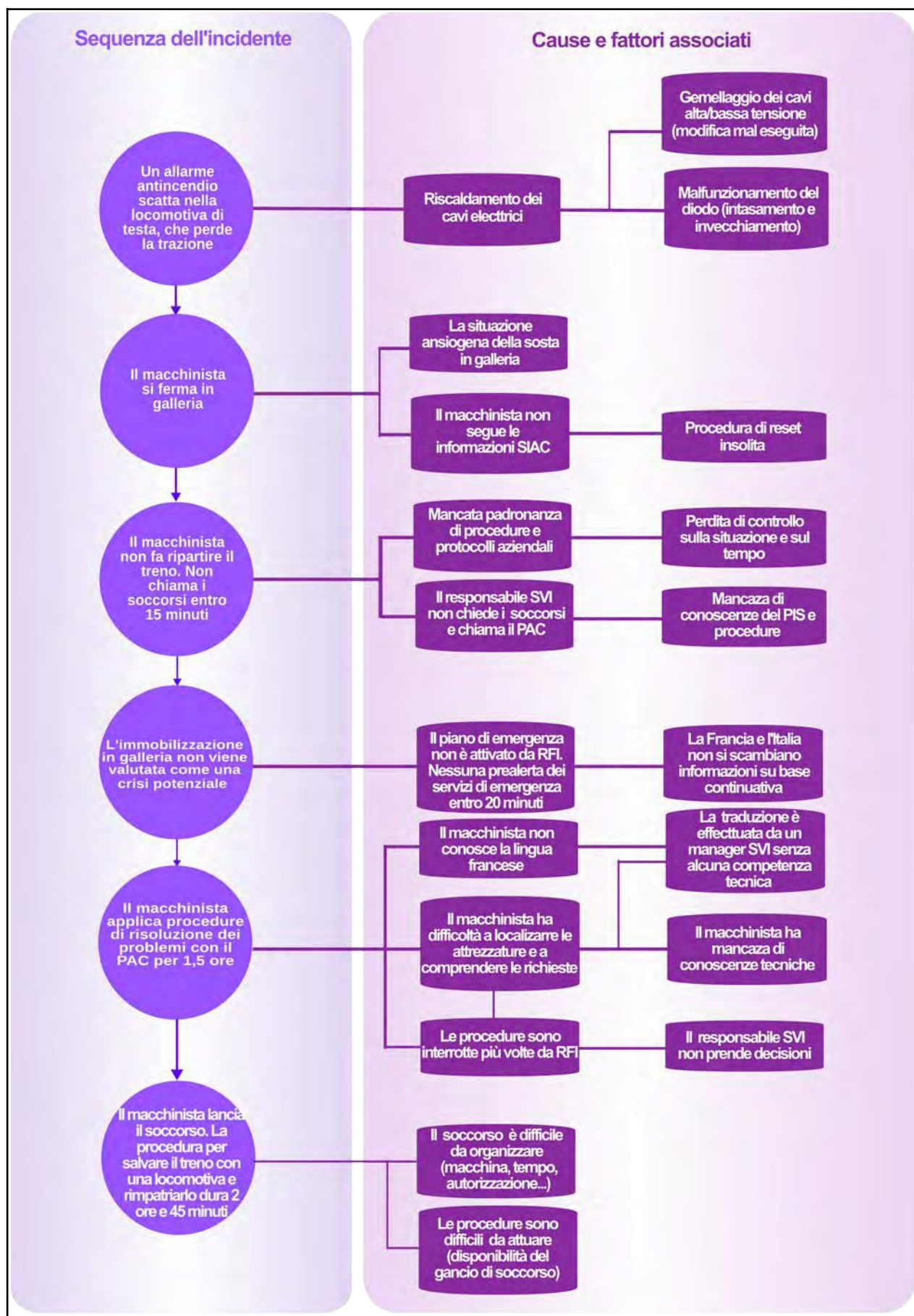


Figura 32: albero dei guasti

5.2 - Le misure adottate dopo l'evento

A seguito dell'inconveniente, sono state presentate alcune misure agli investigatori.

Per i gestori dell'infrastruttura, il DCCM di Torino può chiamare il COGC di Chambéry mobilitando un servizio di traduzione. Quest'ultimo potrà essere utilizzato anche per gestire, in particolare, l'ingresso nel tunnel di persone non autorizzate. Si è inoltre discusso della possibilità di mettere a disposizione strumenti per migliorare la comunicazione in caso di situazioni di emergenza.

Per l'impresa ferroviaria sono stati programmati corsi di formazione individuali e collettivi sui seguenti temi: tempi di richiesta dei soccorsi, gestione degli allarmi antincendio, sgancio dei ganci di soccorso. Sono stati organizzati scambi con il responsabile della manutenzione sulla causa dell'inconveniente (e sulle misure da adottare) e sul controllo dei ganci di soccorso. SNCF Voyageurs e SVI hanno definito le modalità di intervento del PAC.

In generale, i piani di sicurezza (PIS e PSB) devono essere aggiornati. Gli attori hanno annunciato che tale aggiornamento terrà conto delle conclusioni dell'indagine BEA-TT/DiGIFeMa.

5.3 - Osservazioni complementari

Lo scopo di questo paragrafo è presentare le questioni di sicurezza emerse nel corso dell'indagine ma che non sono rilevanti ai fini delle conclusioni sulle cause e le conseguenze del prolungato fermo nel tunnel del Fréjus.

Nel corso dell'indagine, le questioni relative alla sicurezza della galleria sono state affrontate dai vari attori, in particolare dai servizi di soccorso francesi e italiani.

Per gli investigatori emergono due punti essenziali:

> il sistema antincendio:

Sono state segnalate difficoltà relative all'affidabilità dell'attuale sistema, tenuto conto dello stato delle condutture dell'acqua. Considerate le questioni di sicurezza legate a questo tema in un contesto di tunnel vecchio, il BEA-TT e la DiGIFeMa invitano quindi tutti gli attori a mobilitarsi per rendere più affidabile il sistema antincendio.

> le comunicazioni:

I vigili del fuoco italiani non dispongono di un proprio sistema di comunicazione dedicato alle operazioni di soccorso (a differenza dei vigili del fuoco francesi). I servizi di soccorso non possono comunicare tra loro all'interno del tunnel. È quindi necessario che i vigili del fuoco italiani dispongano all'interno della galleria di una copertura interna per il proprio sistema di comunicazione. Ciò avviene già per i vigili del fuoco francesi, che possono comunicare con il proprio sistema di comunicazione basato sullo standard PMR (private mobile radio) TETRA. A questo proposito va notato che il GSM-R non può essere un sistema adeguato per le comunicazioni dei servizi di emergenza e soccorso. BEA-TT e DiGIFeMa invitano quindi RFI a realizzare un sistema di comunicazione dedicato ai servizi di soccorso italiani (VVF), cosa che è probabilmente realizzabile con antenne direzionali.

6- Raccomandazioni in materia di sicurezza

In base alle cause e ai fattori che hanno contribuito all'inconveniente, le linee guida preventive per evitare il ripetersi di un fermo prolungato di un treno TGV nel tunnel ferroviario del Fréjus devono essere ricercate nei seguenti ambiti:

- > applicazione delle procedure operative e del PIS;
- > la gestione e il monitoraggio delle competenze del personale;
- > la gestione delle modifiche e la manutenzione del materiale rotabile;
- > la presa in considerazione dell'esperienza acquisita dall'inconveniente.

6.1 - L'applicazione delle procedure operative e del PIS

A seguito dell'arresto nel tunnel, il macchinista ha avvisato il DCO di Bardonecchia. Tuttavia, il macchinista non ha richiesto soccorso entro 15 minuti come previsto dalle procedure operative di SVI. La regola non è stata applicata. Ha effettuato la richiesta circa un'ora e mezza dopo l'arresto del treno nel tunnel. Durante questo periodo, né il responsabile SVI né il gestore dell'infrastruttura RFI hanno deciso di inoltrare la richiesta.

Il PIS prevede che, in caso di guasto tecnico su un treno in circolazione nel tunnel, vengano avviate le procedure per l'organizzazione dei soccorsi materiali al treno e per allertare i vigili del fuoco italiani entro 20 minuti. Tuttavia, il PIS non è stato attivato da RFI. Le procedure operative di competenza di RFI non sono state avviate dal personale nei tempi previsti dal PIS. L'organizzazione dei soccorsi al treno ha incontrato alcune difficoltà (disponibilità dei mezzi, autorizzazioni, ecc.). RFI non dispone di mezzi dedicati al soccorso di un treno all'interno del tunnel.

L'arresto in galleria a seguito di un allarme antincendio, anche in assenza di un incendio effettivo, deve essere considerato un evento di sicurezza importante che può degenerare in una crisi. Il PIS deve essere attivato.

BEA-TT e Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime (ex DiGIFeMa) formulano le seguenti raccomandazioni a EPSF e a ANSFISA.

Raccomandazione R1 (SVI):

Si raccomanda a SVI di applicare la regola: in caso di guasto o inconveniente nel tunnel, il macchinista deve richiedere al DCO di Bardonecchia l'intervento di soccorso del treno entro un massimo di 15 minuti (se l'inconveniente non viene risolto entro tale termine).

Raccomandazione R2 (RFI e SNCF Réseau):

Si raccomanda a RFI e a SNCF Réseau di considerare ogni fermata nel tunnel come un evento di sicurezza che può degenerare in una crisi grave. Il PIS deve essere attivato. I servizi di soccorso devono essere avvisati (preallarme o allarme a seconda della natura dell'evento) da RFI e da SNCF Réseau.

Raccomandazione R3 (RFI):

Si raccomanda che entro un massimo di 15 minuti, RFI deve avviare l'organizzazione dei soccorsi (rimorchio) del treno. RFI deve verificare frequentemente la disponibilità delle locomotive di soccorso e l'adeguatezza del personale dedicato. RFI deve formalizzare questo processo.

Si raccomanda a RFI di valutare l'opportunità di mettere a disposizione un mezzo di soccorso dedicato, dotato di un gancio di soccorso e rapidamente movimentabile con personale qualificato.

6.2 - Formazione e monitoraggio delle competenze del personale

L'arresto del treno in galleria a seguito di un allarme antincendio è una situazione ansiogena per un macchinista. La gestione di questa situazione stressante richiede la conoscenza del funzionamento del materiale rotabile in caso di allarme antincendio, la padronanza delle procedure operative e delle procedure associate per mantenere il controllo della situazione.

Durante il soccorso con il PAC, il macchinista non parlava correntemente il francese. La traduzione è stata fornita dal responsabile di turno, che non aveva competenze tecniche né padronanza delle procedure di emergenza. Oltre alla traduzione, il macchinista ha avuto difficoltà a localizzare le attrezzature del suo treno e a comprendere dal punto di vista tecnico le richieste formulate dal PAC. Il macchinista è stato interrotto più volte durante l'applicazione delle procedure. Il responsabile di turno non è stato in grado di fornire assistenza tecnica al macchinista per gestire la situazione e non ha preso alcuna decisione nei confronti di RFI.

Durante tutte queste fasi, il personale SVI ha incontrato difficoltà dovute in particolare alla mancanza di conoscenze o al mancato aggiornamento delle competenze.

BEA-TT e Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime formulano le seguenti

raccomandazioni a EPSF e a ANSFISA. Raccomandazione R4 (SVI):

Si raccomanda a SVI di fornire una formazione teorica e pratica, nonché verificare periodicamente (in teoria e in pratica) le competenze acquisite dal personale secondo le seguenti condizioni:

- > Per i conducenti: apprendimento della lingua francese ad un livello tale da consentire la comprensione e l'esecuzione di richieste in francese relative al materiale rotabile.**
- > Per i conducenti: conoscenza del funzionamento del treno e delle attrezzature interessate in caso di allarme antincendio; conoscenza e padronanza delle procedure associate all'allarme antincendio e al soccorso del treno (richiesta di soccorso, annullamento del soccorso, montaggio/smontaggio dell'accoppiamento di soccorso e rimpatrio del treno soccorso...).**
- > Per i responsabili di turno: conoscenza e padronanza delle procedure richieste dal PIS di competenza dell'impresa ferroviaria; conoscenze tecniche delle attrezzature del materiale rotabile (localizzazione, funzione, comandi...).**

Rilevata la mancata attivazione del PIS e il mancato rispetto delle procedure da parte del gestore dell'infrastruttura RFI e l'impresa ferroviaria SVI, **BEA-TT e l'Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime emettono la seguente raccomandazione a EPSF e a ANSFISA.**

Raccomandazione R5 (RFI, SVI e SNCF Réseau):

Si raccomanda a RFI, SVI e SNCF Rete di verificare periodicamente che il personale padroneggi le procedure previste dal PIS.

Alla luce delle azioni che devono essere intraprese dall'operatore ferroviario, in particolare nel campo della formazione e del monitoraggio delle competenze, **BEA-TT e l'Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime formulano la seguente raccomandazione a EPSF e a ANSFISA.**

Raccomandazione R6 (EPSF e ANSFISA):

Si raccomanda di realizzare un'azione comune di sorveglianza dell'impresa ferroviaria SVI.

6.3 - Gestione delle modifiche e manutenzione del materiale rotabile

Alla luce dell'evento del 9 ottobre 2022, oggetto della presente indagine, e dell'evento del 16 ottobre 2022, SNCF Voyageurs TGV ha condotto perizie che hanno portato all'attuazione di un piano d'azione. Il surriscaldamento dei cavi elettrici ha fatto scattare l'allarme antincendio il 9 ottobre 2022. Questo surriscaldamento è stato causato da malfunzionamenti a e di un diodo e di un contattore (contattore C-FI-FS legato alle differenze di tensione tra la Francia e l'Italia). Poiché il contattore non era controllato, il suo guasto non è stato segnalato al SIAC. Questo contattore è legato a una modifica necessaria per l'esercizio dei treni in Italia. Tuttavia, tale modifica è stata eseguita in modo errato: montaggio non corretto con interferenze tra cavi elettrici ad alta tensione e bassa tensione. I guasti elettrici legati a questa modifica possono avere potenziali conseguenze sulla capacità del treno di continuare a circolare, in particolare in caso di incendio a bordo.

Durante il soccorso del treno TGV, secondo quanto riferito, il personale ferroviario ha incontrato difficoltà con gli accoppiamenti di traino. Poiché il gancio di soccorso della motrice posteriore era inutilizzabile, il gancio di soccorso della motrice anteriore ha dovuto essere trasportato e montato sulla motrice posteriore. Queste manovre hanno aumentato il tempo necessario per il collegamento del treno TGV con la locomotiva di soccorso.

BEA-TT e l'Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime formulano le seguenti raccomandazioni a EPSF e a ANSFISA.

Raccomandazione R7 (SNCF Voyageurs TGV):

In conformità alla procedura prevista per le modifiche al materiale rotabile, si raccomanda a SNCF Voyageurs TGV di modificare i treni PLT per controllare il contattore C-FI-FS in modo che il suo malfunzionamento sia preso in considerazione nel SIAC.

In generale si raccomanda che, durante le prossime modifiche, queste siano eseguite a regola d'arte, analizzando i guasti e le loro conseguenze sulla capacità di marcia del treno in particolare in caso di incendio a bordo, e di effettuare i relativi controlli di manutenzione.

A seconda della posta in gioco in termini di sicurezza e dell'impatto sull'esercizio, si raccomanda a SNCF Voyageurs di tenere conto dei guasti nel software SIAC.

Raccomandazione R8 (SNCF Voyageurs TGV):

Si raccomanda a SNCF Voyageurs TGV di provvedere alla manutenzione dei dispositivi di aggancio di emergenza di modo che siano funzionanti e pronti all'uso per le imprese ferroviarie.

6.4 - Considerazione dell'esperienza acquisita dall'inconveniente

L'inconveniente ha dimostrato che il circuito di allarme e informazione previsto dal PIS non ha funzionato. Anche se i vigili del fuoco italiani sono stati avvisati in ritardo, l'informazione non è giunta ai vigili del fuoco francesi. Gli scambi tra Francia e Italia non sono stati sufficienti.

Dopo l'inconveniente sono stati apportati alcuni miglioramenti, ad esempio il COGC e il DCCM possono ora comunicare tramite un traduttore. È stata inoltre organizzata un'esercitazione nel tunnel sotto la guida del comitato di sicurezza. Queste misure vanno nella giusta direzione e devono essere portate avanti.

BEA-TT e l'Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime formulano le seguenti raccomandazioni a EPSF e a ANSFISA.

Raccomandazione R9 (RFI e SNCF Réseau):

Si raccomanda a RFI e SNCF Réseau di adattare il circuito di allerta e di scambio di informazioni al fine di garantire l'efficienza della catena di allerta e la condivisione continua delle informazioni tra i due gestori. L'accesso a uno strumento comune agli attori francesi e italiani consentirebbe di raggiungere l'obiettivo della condivisione delle informazioni in tempo reale.

Raccomandazione R10 (Commissione Intergovernativa, Prefetto della Savoia e Prefetto di Torino):

Si raccomanda che la Commissione Intergovernativa, il Prefetto della Savoia e il Prefetto di Torino, in collaborazione con il Comitato di Sicurezza, RFI e SNCF Réseau, aggiornino e convalidino il PSB e successivamente il PIS tenendo conto degli sviluppi legati all'esperienza acquisita dall'inconveniente. Si raccomanda l'aggiornamento dei documenti operativi dei diversi operatori.

Raccomandazione R11 (Commissione Intergovernativa, Prefetto della Savoia e Prefetto di Torino):

In collaborazione con il Comitato di Sicurezza, si raccomanda che la Commissione Intergovernativa, il Prefetto di Savoia e il Prefetto di Torino organizzino periodicamente esercitazioni di sicurezza nel tunnel, coinvolgendo tutti gli attori franco-italiani (RFI, SNCF Réseau, imprese ferroviarie, servizi di soccorso, ecc.). Garantire che tali esercitazioni includano il traino dei treni.

ALLEGATI

Allegato 1: decisione congiunta di avvio di un'indagine comune franco-italiana

Allegato 2: estratti dell'accordo tra il Governo della Repubblica francese e il Governo della Repubblica italiana per la realizzazione e l'esercizio di una nuova linea ferroviaria Lione-Torino

Allegato 3: sintesi del PIS

Allegato 1: Decisione congiunta di avvio di un'indagine franco-italiana



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
*Liberté
Égalité
Fraternité*



BEATT
Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre



Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti



DiGiFeMa
Direzione Generale per le
Investazioni Ferroviarie e Marittime

Les Directeurs: Bruxelles, le 15 Feb 2023

DECISION CONJOINTE

Vu la DIRECTIVE (UE) 2016/798 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 11 mai 2016 concernant la sécurité ferroviaire (rafonte) ; cette disposition étant dûment transposée dans le droit qui s'applique en France et en Italie ;

Compte tenu que la gouvernance de la ligne ferroviaire transfrontalière Lyon-Turin, qui porte aussi sur la ligne historique, est l'objet d'accords et de conventions spécifiques, signés entre la France et l'Italie à partir de 1952 ;

Compte tenu que la gouvernance de la section transfrontalière de cette ligne ferroviaire entre MODANE et BARDONECCHIA est de la compétence de la Commission Intergouvernementale (CIG) entre France et Italie ;

Compte tenu que les accords spécifiques actuellement en vigueur prévoient que la section de chemin de fer jusqu'à Modane est gérée par RFI (gestionnaire de l'infrastructure italienne) et que les situations d'urgence sont gérées par les Autorités des deux Pays ;

Vu les circonstances et la gravité potentielle de l'immobilisation prolongée d'une rame TGV dans le tunnel du Fréjus, le 9 octobre 2022 sur la commune de Modane (Savoie, France).

Grande Arche - Paris Sud 92055 - LA DÉFENSE CEDEX
Mail : bea-tt@developpement-durable.gouv.fr
www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

Via Cassini, 36 00157 ROMA
e-mail: digifema@mit.gov.it
www.digifema.mit.gov.it

Le directeur du Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEATT),

Vu le Code des transports et notamment les articles L. 1621-1 à L. 1622-2 et R. 1621-1 à R. 1621-26 relatifs, en particulier, à l'enquête technique après un accident ou un incident de transport terrestre :

Et

Le directeur de la Direction générale pour les investigations ferroviaires et maritimes (DiGiFeMa),

Vu le Décret législatif du 19 mai 2019 n. 50 et, notamment, les articles n. 21 et 23, concernant l'enquête technique après un accident ou un incident de transport ferroviaire

Vu la convention de coopération établie entre eux.

DECIDENT

Article 1 : Une enquête technique est ouverte par les deux signataires, chacun en application de sa législation nationale visée ci-dessus, sur l'incident survenu dans le tunnel du Fréjus le 9 octobre 2022 à Modane.

Article 2 : Cette enquête sera réalisée en étroite coopération, avec l'objectif de produire un rapport d'analyse commun et des recommandations communes.



Jean-Damien PONCET



Marco D'ONOFRIO

Grande Arche - Paris Sud 92055 - LA DÉFENSE CEDEX
Mail : bea-tt@developpement-durable.gouv.fr
www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

Via Cassini, 36 00157 ROMA
e-mail: digifema@mit.gov.it
www.digifema.mit.gov.it

Il Direttore

Bruxelles, il 15 Feb 2023

DECISIONE CONGIUNTA

Vista la Direttiva (UE) 2016/798 del Parlamento Europeo e del consiglio dell'11 maggio 2016 concernente la sicurezza ferroviaria (rifusione); disposizione regolarmente recepita nel diritto nazionale applicabile in Francia ed in Italia;

Considerando che la gestione della linea ferroviaria transfrontaliera Torino – Lione, che riguarda anche la linea storica, è oggetto di specifici accordi e convenzioni sottoscritti tra Francia e Italia a partire dal 1952;

Considerando che la gestione della sezione transfrontaliera tra MODANE e BARDONECCHIA di questa linea ferroviaria è di competenza della Commissione intergovernativa (CiG) tra Francia e Italia;

Considerando che gli accordi specifici attualmente in vigore prevedono che il tratto ferroviario fino a Modane sia gestito da RFI (gestore dell'infrastruttura italiana) e che le situazioni di emergenza sono gestite dalle Autorità dei due Paesi;

Viste le circostanze e la potenziale gravità dell'immobilizzazione prolungata di un convoglio TGV nel tunnel del Fréjus, il 9 ottobre 2022 nel comune di Modane (Savoia, Francia).

Il Direttore dell'Ufficio Investigativo per gli Incidenti nel Trasporto Terrestre (BEATT),

Visto il codice dei trasporti e in particolare gli articoli da L. 1621-1 a L. 1622-2 e da R. 1621-1 a R. 1621-26 relativi, in particolare, all'inchiesta tecnica dopo un incidente o un incidente di trasporto terrestre,

E

Il Direttore della Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime (DiGiFeMa),

visto il decreto legislativo del 19 maggio 2019 n. 50 e, in particolare, gli articoli n. 21 e n. 23 relativi all'indagine tecnica a seguito di un incidente o di un incidente ferroviario,

Vista la convenzione di cooperazione stabilita tra loro

DECIDONO

Articolo 1: è avviata un'indagine tecnica da parte dei due firmatari, ciascuno in applicazione della propria legislazione nazionale di cui sopra, sull'incidente verificatosi nel tunnel del Fréjus il 9 ottobre 2022 a Modane.

Articolo 2: L'indagine sarà realizzata in stretta collaborazione con l'obiettivo di produrre una relazione analitica comune e raccomandazioni comuni.



Jean-Damien PONCET



Marco D'ONOFRI

Allegato 2: Estratti dell'accordo tra il Governo della Repubblica Francese e il Governo della Repubblica Italiana per la realizzazione e l'esercizio di una nuova linea ferroviaria Lione-Torino

Decreto francese n. 2014-1002 del 4 settembre 2014

Article 9 Commission Intergouvernementale, comité de sécurité, comité de sûreté, organismes de contrôle et de régulation 9.1. Commission Intergouvernementale 9.1.1. La Commission Intergouvernementale est composée de deux délégations nommées respectivement par chacune des Parties. Chaque délégation est composée de sept membres au plus. La délégation française comprend des représentants des ministres chargés des affaires étrangères, de l'environnement, de l'équipement et des transports, de l'économie et des finances, du budget et de l'intérieur. La délégation italienne comprend des représentants des ministres chargés des affaires étrangères, de l'environnement, des infrastructures et des transports, de l'économie et des finances et de l'intérieur. Un représentant de la Commission européenne participe aux réunions de la Commission Intergouvernementale comme membre sans droit de vote. Les chefs de chacune des délégations assurent alternativement, et pour une durée d'un an, la présidence de la Commission. 9.1.2. Pour la phase d'études, reconnaissances et travaux préliminaires évoquée à l'article 5 de l'Accord du 29 janvier 2001, et jusqu'à son achèvement, les compétences de la Commission Intergouvernementale relatives à cette phase, décrites à l'article 9 de ce même Accord, restent en vigueur. 9.1.3. Pour la réalisation des travaux de la section transfrontalière, la Commission Intergouvernementale se voit attribuer les compétences suivantes : a) Emettre des avis et des recommandations à l'intention des Parties, notamment sur le déroulement et l'avancement de l'opération ainsi que sur l'exploitation de la section transfrontalière et de la ligne historique du Fréjus ; la Commission Intergouvernementale est, à cette fin, régulièrement	Informée par le Promoteur public pour pouvoir effectuer le suivi de ses activités ; b) Suivre pour le compte des Parties toute question spécifique à la section transfrontalière et à la ligne historique du Fréjus, notamment aux fins d'une meilleure coordination des acteurs ; c) Elaborer le projet d'avenant prévu par l'article 4 de l'Accord du 29 janvier 2001 ; d) Informer les collectivités territoriales françaises et italiennes concernées de l'avancement des études et travaux, sachant que les régions Rhône-Alpes et Piémont sont associées aux travaux de la Commission Intergouvernementale ; e) Veiller, dans le respect des compétences du Promoteur public résultant du présent Accord, à la bonne coordination des procédures nationales de concertation et de consultation que les autorités responsables sont chargées de mener à bien, conformément à l'ordre juridique respectif de chacune des Parties, et leur fournir toutes les informations nécessaires à leur conduite ; f) Coordonner et valider les normes particulières applicables à la section transfrontalière et à la ligne historique du Fréjus, notamment dans le domaine de l'exploitation ferroviaire, de la sécurité et de la sûreté, à appliquer en phase de conception, de réalisation et d'exploitation ; g) S'assurer de la bonne coordination des travaux des autorités nationales de sécurité ferroviaire, en particulier pour la délivrance par ces autorités des agréments de sécurité, des certificats de sécurité partie B et des autorisations pour l'utilisation du nouvel ouvrage et de la ligne historique du Fréjus ; h) Valider, avant leur mise en œuvre, les plans d'intervention et de secours, le plan de secours binational et les programmes des exercices de sécurité ou de secours proposés sur la section transfrontalière ou sur la ligne historique du Fréjus ; i) Favoriser la coordination entre les services de police et de douane des deux Etats. 9.1.4. Pour l'exécution des missions qui lui sont attribuées par le présent Accord, la Commission Intergouvernementale : a) Etablit son règlement intérieur et l'approuve ; b) Dispose de deux secrétariats nationaux ; c) Crée un comité de sécurité qui l'assiste dans les décisions qu'elle propose aux Parties concernant la sécurité technique de l'ouvrage, en phase de projet, de réalisation ou d'exploitation ; d) Crée un comité de sûreté qui l'assiste dans les décisions qu'elle propose aux Parties et qui intéressent les questions liées à la sûreté ; e) Bénéficie de la collaboration des administrations de chaque Partie ; f) Consulte les exploitants du réseau ferroviaire national de chacun des deux Etats sur les résultats de ses études, les conclusions qu'elle en tire et sur ses propositions, dans le cadre d'un Comité des exploitants ferroviaires nationaux institué à cet effet ; g) Est régulièrement informée des décisions prises par le Promoteur public. 9.1.5. Chacune des Parties prend en charge les frais de fonctionnement de sa délégation à la Commission Intergouvernementale. Le contrôle des dépenses engagées par chaque délégation est assuré suivant les règles de gestion propres à la Partie concernée. Cette disposition entrera en vigueur le 1^{er} janvier de l'année suivant l'entrée en vigueur du présent Accord. 9.2. Comité de sécurité 9.2.1. La Commission Intergouvernementale crée auprès d'elle un comité de sécurité composé d'experts de chacune des Parties dans les domaines : a) De la sécurité des infrastructures et des circulations ferroviaires ; b) De la sécurité civile et des secours. Les autorités nationales de sécurité ferroviaire des deux Etats sont représentées au comité de sécurité. Ce comité est consultatif. Il peut être saisi par la Commission Intergouvernementale de toute question dans ses domaines de compétences. 9.2.2. Il a notamment pour missions : a) D'émettre des avis ou des propositions à la CIG, à son initiative ou sur demande de celle-ci ; b) De veiller à la conformité des normes et dispositifs de sécurité de la liaison ferroviaire en application des règles nationales et européennes ; c) D'être l'interlocuteur du Promoteur public, du Service permanent de contrôle, de la Commission des contrats et, le cas échéant, des opérateurs concernés, pour l'ensemble des affaires relatives à la sécurité ; d) D'instruire pour la CIG l'ensemble des documents relatifs à la sécurité, et le retour d'expérience des incidents ou accidents le cas échéant ; e) De transmettre les instructions de la CIG, de s'assurer de leur mise en œuvre, d'obtenir toute information ou document utile, de réaliser à la demande de la CIG les contrôles et inspections correspondantes, d'organiser l'inspection des travaux ; f) De proposer la politique et le thème des exercices et de soumettre à la CIG les conclusions de leur retour d'expérience. Aux fins de ses missions, le comité de sécurité peut faire appel sans frais complémentaires à la collaboration des administrations de chaque Partie.
---	---

Articolo 9 – Commissione intergovernativa, Comitati di sicurezza (tecnica e ASAT), Organismi di controllo e regolamentazione

9.1 Commissione intergovernativa

9.1.1 La Commissione intergovernativa è composta da due delegazioni nominate rispettivamente da ciascuna delle Parti. Ogni delegazione è composta da un massimo di sette rappresentanti.

La delegazione francese è composta da rappresentanti dei Ministri incaricati degli Affari Esteri, dell'Ambiente, delle Infrastrutture e dei Trasporti, dell'Economia e delle Finanze, del Bilancio e dell'Interno.

La delegazione italiana è composta da rappresentanti dei Ministri incaricati degli Affari Esteri, dell'Ambiente, delle Infrastrutture e dei Trasporti, dell'Economia e delle Finanze e dell'Interno.

E' membro della Commissione intergovernativa un rappresentante della Commissione europea, che partecipa alle riunioni senza diritto di voto.

I Capi di ognuna delle delegazioni presiedono alternativamente la Commissione per la durata di un anno.

9.1.2 Per la fase di studi, ricognizioni e lavori preliminari menzionati all'articolo 5 dell'Accordo del 29 gennaio 2001 e fino al suo completamento, le competenze della Commissione intergovernativa relative a tale fase, descritte all'articolo 9 di questo stesso Accordo, restano in vigore.

9.1.3 Per la realizzazione dei lavori della sezione transfrontaliera vengono attribuite alla Commissione intergovernativa le seguenti competenze :

- a) esprimere pareri e raccomandazioni nei riguardi delle Parti, in particolare sullo svolgimento e sull'avanzamento dell'operazione e sulla gestione della sezione transfrontaliera e della linea storica del Fréjus; la Commissione intergovernativa viene, a tal riguardo, regolarmente informata dal Promotore pubblico per poter effettuare il monitoraggio della sua attività;
- b) seguire per conto delle Parti tutte le questioni specifiche riguardanti la sezione transfrontaliera e la linea storica del Fréjus, in particolare ai fini di un migliore coordinamento degli operatori;
- c) elaborare la bozza di Protocollo addizionale previsto dall'articolo 4 dell'Accordo del 29 gennaio 2001;
- d) informare gli enti territoriali francesi e italiani interessati dell'avanzamento degli studi e lavori, considerando che le Regioni Piemonte e Rodano-Alpi sono associate ai lavori della Commissione intergovernativa;
- e) occuparsi, nell'ambito delle competenze del Promotore pubblico risultanti dal presente Accordo, dell'adeguato coordinamento delle procedure nazionali di concertazione e di consultazione che le autorità responsabili sono incaricate di condurre, conformemente al rispettivo ordinamento giuridico di ciascuna delle Parti e fornire tutte le informazioni necessarie per il loro svolgimento;

- d) coordinare e convalidare le norme particolari applicabili alla sezione transfrontaliera e alla linea storica del Fréjus, in particolare nel campo dell'esercizio ferroviario, della sicurezza e della sicurezza antiterrorismo-antisabotaggio da applicare in fase di progettazione, di realizzazione e di esercizio;
- e) verificare il buon coordinamento dei lavori delle Autorità nazionali di sicurezza ferroviaria, in particolare per quanto riguarda la consegna da parte delle Autorità delle autorizzazioni per la sicurezza, dei certificati di sicurezza parte B e delle autorizzazioni per l'utilizzo della nuova opera e della linea storica del Fréjus;
- h) convalidare, prima della loro messa in opera, i piani d'intervento e di soccorso, il piano di soccorso binazionale e i programmi di esercitazioni di sicurezza o di soccorso proposti sulla sezione transfrontaliera o sulla linea storica del Fréjus;
- i) favorire il coordinamento tra i servizi di polizia e di dogana dei due Stati.

9.1.4 Per eseguire i compiti ad essa attribuiti dal presente Accordo, la Commissione intergovernativa:

- a) stabilisce il proprio regolamento interno e lo approva;
- b) dispone di due Segretariati nazionali;
- c) crea un Comitato di sicurezza che l'assista nelle decisioni che propone alle Parti relativamente alla sicurezza tecnica dell'opera, in fase di progettazione, realizzazione e gestione;
- d) crea un comitato di sicurezza antisabotaggio/antiterrorismo (ASAT) che l'assista nelle decisioni che essa propone alle Parti relative alle questioni legate alla sicurezza ASAT;
- e) si avvale della collaborazione delle Amministrazioni di ciascuna Parte;
- f) consulta gli esercenti della rete ferroviaria nazionale di ognuno dei due Stati sui risultati degli studi, sulle conclusioni che ne trae e sulle sue proposte, nell'ambito di un Comitato degli esercenti ferroviari nazionali istituito ad hoc;
- g) è regolarmente informata delle decisioni prese dal Promotore pubblico.

9.1.5 Ciascuna delle Parti si fa carico delle spese di funzionamento della propria delegazione in seno alla Commissione intergovernativa. Il controllo delle spese effettuate da ogni delegazione è assicurato seguendo le regole di gestione della Parte interessata. Questa disposizione entrerà in vigore il 1° gennaio dell'anno successivo all'entrata in vigore del presente Accordo.

9.2 Comitato di Sicurezza tecnica

9.2.1 La Commissione intergovernativa istituisce nel proprio ambito un Comitato di sicurezza tecnica composto da esperti di ciascuna delle Parti nei settori:

- a) della sicurezza delle infrastrutture e della circolazione in campo ferroviario;
- b) della sicurezza civile e dei soccorsi.

Le autorità nazionali di sicurezza ferroviaria dei due Stati sono rappresentate nel Comitato di sicurezza tecnica.

Il suddetto Comitato è consultivo. Può essere consultato dalla Commissione intergovernativa per qualsiasi questione inerente ai suoi ambiti di competenza.

9.2.2 Il Comitato ha in particolare le seguenti missioni:

- a) esprimere pareri o proposte alla CIG, di propria iniziativa o dietro richiesta di quest'ultima;
- b) vigilare sulla conformità delle norme e dei dispositivi di sicurezza del collegamento ferroviario, nel rispetto delle norme nazionali ed europee;
- c) essere l'interlocutore del Promotore pubblico, del Servizio permanente di controllo, della Commissione dei contratti e, se del caso, degli operatori interessati per l'insieme delle questioni relative alla sicurezza;
- d) effettuare il lavoro istruttorio relativamente all'insieme dei documenti relativi alla sicurezza per la CIG, e acquisire l'esperienza dai casi di guasti e di incidenti;
- e) trasmettere le istruzioni della CIG, accertarsi della loro messa in opera, ottenere qualsiasi informazione o documento utile, realizzare su richiesta della CIG i controlli e le verifiche corrispondenti, predisporre l'ispezione dei lavori;
- f) proporre la politica e il tema delle esercitazioni e di sottoporre alla CIG le conclusioni derivanti dalle esperienze acquisite.

Per portare a buon fine le sue missioni, il Comitato di sicurezza tecnica può ricorrere alla collaborazione delle Amministrazioni di ciascuna Parte, senza oneri aggiuntivi.

Allegato 3: Sintesi del PIS

<u>INDICE</u>	
<u>I – PREAMBOLO</u>	Pag. 3
<u>II – SCOPO E NORMATIVA</u>	Pag. 5
<u>III – DESCRIZIONE TECNICA DELLA GALLERIA</u>	Pag. 7
<u>IV – CONDIZIONI MINIME DI ESERCIZIO</u>	Pag. 30
<u>V – ORGANIZZAZIONE, RUOLO DEGLI ATTORI E ATTUAZIONE</u>	Pag. 32
<u>VI – SCENARI INCIDENTALI DI RIFERIMENTO</u>	Pag. 36
<u>VII – ELENCO DISTRIBUZIONE</u>	Pag. 53
<u>VIII – ALLEGATI</u>	Pag. 54

ALLEGATI	ANNEXES
ALLEGATO 1: Glossario (Termini, Definizioni e Abbreviazioni)	ANNEXE 1: Glossaire (termes, définitions et abréviations)
ALLEGATO 2: Elenco Telefonico Italiano e Francese	ANNEXE 2: Annuaire téléphonique italien et français
ALLEGATO 3: Normativa Ferroviaria Italiana e Francese	ANNEXE 3: Réglementation ferroviaire italienne et française
ALLEGATO 4: Schede Operative Italiane e Francesi	ANNEXE 4: Fiches opérationnelles italiennes et françaises
ALLEGATO 5: Condizioni Minime di Esercizio	ANNEXE 5: Conditions minimales d'exploitation fonctionnement
ALLEGATO 6: Modello M40 VVF	ANNEXE 6: Modèle M40 VVF
ALLEGATO 7: Planimetrie, Sezioni, Schemi e Relazioni	ANNEXE 7: Plans, sections, schémas et liaisons

Regolamento generale sulla protezione dei dati in Francia

L'ufficio investigativo sugli incidenti di trasporto terrestre (BEA-TT) è incaricato di un servizio pubblico che ha lo scopo di redigere relazioni sugli incidenti al fine di migliorare la sicurezza dei trasporti terrestri (articoli L. 1621-1 e 1621-2 del codice dei trasporti, vedere la pagina di presentazione dell'organismo).

Per adempiere a tale missione, le persone incaricate dell'indagine, gli agenti del BEA-TT autorizzati e gli eventuali investigatori esterni appositamente incaricati possono incontrare qualsiasi persona coinvolta in un incidente di trasporto terrestre (articoli L. 1621-14) e raccogliere tutti i dati utili.

Essi trattano i dati raccolti nell'ambito dell'indagine di cui sono responsabili esclusivamente per lo scopo predefinito, garantendo la riservatezza dei dati personali. I rapporti di indagine sono pubblicati senza i nomi delle persone e riportano solo le informazioni necessarie per determinare le circostanze e le cause dell'incidente. I dati personali sono conservati per un periodo di 4 anni a partire dalla pubblicazione del rapporto di indagine, dopodiché vengono distrutti.

Il trattamento "Indagine sugli incidenti BEA-TT" è effettuato sotto la responsabilità del BEA-TT, che fa capo al Ministero della Transizione Ecologica e della Coesione Territoriale (MTECT). Il MTECT si impegna a garantire che il trattamento dei dati personali di cui è responsabile sia effettuato in conformità al regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati (di seguito, "*regolamento generale sulla protezione dei dati*" o RGPD) e alla legge n. 78-17 del 6 gennaio 1978 relativa all'informatica, ai file e alle libertà.

Le persone interessate dal trattamento, in conformità con la legislazione vigente, possono esercitare i propri diritti presso il responsabile del trattamento : **diritto di accesso ai dati, diritto di rettifica, diritto alla limitazione, diritto di opposizione.**

Per qualsiasi informazione o per esercitare i propri diritti, è possibile contattare :

1- Il responsabile del trattamento, che può essere contattato al seguente indirizzo :

- all'indirizzo : **bea-tt@developpement-durable.gouv.fr**
- o per posta (con copia del documento d'identità in caso di esercizio dei propri diritti) al seguente indirizzo :

Ministero della Transizione Ecologica e della Coesione Territoriale

All'attenzione del direttore del BEA-TT

Grande Arche - Paroi Sud, 29 piano, 92055 LA DEFENSE Cedex

2- Il responsabile della protezione dei dati (DPD) del MTECT :

- al seguente indirizzo : **dpd.daj.sg@developpement-durable.gouv.fr** ;
- o per posta (con copia del documento d'identità in caso di esercizio dei propri diritti) al seguente indirizzo :

Ministero della Transizione Ecologica e della Coesione Territoriale

All'attenzione del Responsabile della protezione dei dati

SG/DAJ/AJAG1-2

92055 La Défense cedex

È inoltre possibile presentare un reclamo relativo al trattamento dei dati alla Commissione nazionale per l'informatica e le libertà (3 Place de Fontenoy - TSA 80715 - 75334 PARIS CEDEX 07).



Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

•

Grande Arche - Paroi Sud

92055 La Défense cedex

Téléphone : 01 40 81 21 83

bea-tt@developpement-durable.gouv.fr

www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

