

# LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

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

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

**CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO**

## EQUIPEMENTS – IMPIANTI

**INSTALLATIONS FIXES DE TRACTION ELECTRIQUE - IMPIANTI FISSI DI TRAZIONE ELETTRICA  
CATENAIRE / CATENARIA  
GÉNÉRALITÉS / ELABORATI GENERALI**

**SYSTÈMES DE CONTRÔLE À DISTANCE - RAPPORT GÉNÉRAL  
TELECOMANDO IMPIANTI - RELAZIONE GENERALE**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Révisions précédentes phase PD2 (0675_A) et PR (0272_A) Revisioni precedenti fase PD2 (0675_A) et PR (0272_A)			
B	Ottobre 2016	Première diffusion phase PRF-PRV/ Prima emissione fase PRF-PRV	N. CARONES (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI
C	15/01/2017	Révision suite aux commentaires TELT/ Revisione a seguito commenti TELT	N. CARONES (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI
D	07/04/2017	Passage au statut AP / Passaggio allo stato AP	N. CARONES (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI

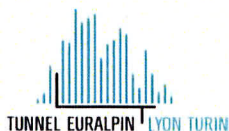


CODE DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>C</b>	<b>2</b>	<b>B</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>D</b>
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C2B</b>	//	//	<b>30</b>	<b>05</b>	<b>00</b>	<b>10</b>	<b>02</b>
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>ECHELLE / SCALA</b>



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

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



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

## SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE .....	4
2. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI .....	4
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
3.1 Riferimenti normativi .....	5
3.2 Riferimenti ad elaborati di progetto .....	5
4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
5. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO .....	8
5.1 Interblocchi .....	8
6. OGGETTO DEGLI INTERVENTI .....	9
6.1 Opere civili .....	9
6.2 Opere elettromeccaniche .....	9
7. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI SUI SINGOLI SITI .....	10
7.1 Sezione 1: stazione di SJM .....	10
7.2 Sezione 2 .....	11
7.3 Sezione 3 .....	11
7.4 Sezione 4 .....	12
7.5 Sezione 5 .....	12
7.6 Sezione 6 .....	13
7.7 Sezione 7 .....	13
7.8 Sezione 8 .....	14
7.9 Sezione 9 .....	14
7.10 Sezione 10 .....	14
8. CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE .....	15
8.1 Quadro UPT .....	15
8.1.1 Dati ambientali .....	15
8.1.2 Dati costruttivi .....	15
8.1.3 Collaudi .....	16
8.1.4 Documentazione .....	16
8.2 Quadro UIT .....	16
8.2.1 Dati ambientali .....	16
8.2.2 Dati costruttivi .....	17
8.2.3 Collaudi .....	17
8.2.4 Documentazione .....	17
8.3 Quadro QR .....	17
8.3.1 Dati ambientali .....	17
8.3.2 Dati costruttivi .....	18
8.3.3 Collaudi .....	18
8.3.4 Documentazione .....	18
8.4 Switch ethernet di tipo industriale .....	18
8.5 Dati ambientali .....	18
8.6 Dati tecnici .....	19
8.7 Condizioni di funzionamento limite .....	19
8.8 Panel PC di gestione locale .....	19

## RESUME/RIASSUNTO

Ce document décrit le système périphérique de commande et de contrôle:

- des installations électriques pour le sectionnement de la ligne de contact (caténaire et feeder)
- des appareillages des tronçons neutres relatifs aux postes de séparation de phase,
- des appareillages électriques de protection et de sectionnement des autotransformateurs et de mise en parallèle.

L'architecture et les caractéristiques des différents appareillages qui composent le système seront également décrites.

Il presente documento descrive il sistema periferico di comando e controllo:

- delle apparecchiature elettriche di sezionamento delle linee di contatto (catenaria e feeder),
- delle apparecchiature dei tratti neutri relativi ai posti di separazione di fase,
- delle apparecchiature elettriche di protezione e sezionamento degli autotrasformatori dei posti di trasformazione e parallelo.

Sarà descritta l'architettura e le caratteristiche delle varie apparecchiature che compongono il sistema.

## 1. Introduzione

Il presente documento descrive gli interventi necessari per realizzare il sistema periferico di comando e controllo delle apparecchiature elettriche di sezionamento delle linee di contatto (catenaria e feeder), delle apparecchiature dei tratti neutri relativi ai posti di separazione di fase nonché delle apparecchiature elettriche di protezione e sezionamento degli autotrasformatori dei posti di trasformazione e parallelo.

Detto sistema si interfacerà, attraverso la rete di telecomunicazione, agli apparati centrali (in genere front-end e server) del sottosistema DOTE (Diregente Operativo della Trazione Elettrica) presso il PCC di Susa e Saint Jean de Maurienne.

In tal modo l'operatore DOTE potrà gestire la configurazione dello schema elettrico di alimentazione della catenaria sia in regime normale, sia in caso di manutenzione nonché in caso di emergenza per incidente sia nelle aree di sicurezza sotterranee ed all'aperto che nella sezione corrente.

Inoltre il sistema periferico di telecomando potrà rilevare dalle apparecchiature in campo tutte quelle segnalazioni di stato che opportunamente elaborate saranno inviate al sottosistema Diagnostica & Manutenzione (D&M): tale sottosistema fornirà al personale di manutenzione gli elementi utili di dettaglio per gli interventi mirati di ripristino della funzionalità delle apparecchiature in caso di guasto ovvero i dati statistici per elaborare un programma manutentivo predittivo.

Nella presente relazione sono quindi esplicitati tutti i principali aspetti dell'architettura del sistema e sono inoltre indicate le caratteristiche delle varie apparecchiature che compongono il sistema.

## 2. Definizioni e abbreviazioni

- DOTE – sottosistema per il Dirigente Operativo Trazione Elettrica presso il PCS;
- TP - complesso di quadri elettromeccanici e digitali che permettono in comando ed il controllo delle apparecchiature di campo da parte del sottosistema DOTE e del sottosistema D&M.
- RTU – Remote Terminal Unit: apparato di interfaccia tra il Telecomando Periferico TP ed il sottosistema DOTE;
- Qali – Quadro elettrico di distribuzione della corrente alternata e della corrente continua per l'alimentazione dei quadri UIT nonché delle casse di manovra delle apparecchiature di sezionamento e protezione.
- UIT - Unità Intermedia di Telecomando: Quadro digitale in cui sono contenute le apparecchiature di automazione principali che processano le informazioni provenienti dai siti in campo e che comunicano attraverso protocollo 104 con il terminale periferico di telecomando;
- UPT – Unità Periferica di Telecomando: Quadro di comando e controllo dei sezionatori di linea, dei sezionatori e degli interruttori dei posti di autotrasformatore e dei tratti neutri di separazione di fase nonché dei relativi servizi ausiliari;
- QR - Quadro Relè di Interfaccia: Quadro in cui sono contenute tutte i relè di separazione galvanica e di potenza per l'interfaccia con le apparecchiature elettriche.
- QCAM – Quadro elettromeccanico di comando e controllo del sezionatore sottocarico.

### 3. Documenti di riferimento

#### 3.1 Riferimenti normativi

La presente relazione e tutta la documentazione relativa al progetto è conforme alla normativa ed alle specifiche contenute ne documento: **PRV.TS3.C1.00.00.00.10.03.0003** - *Allegato 4.1 - Quadro normativo del progetto e corrispondenti non conformità / DPS* - *Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del Progetto e non conformi Corrispondenti*.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

#### 3.2 Riferimenti ad elaborati di progetto

Costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto definitivo di seguito riepilogati, ai quali si rimanda per gli aspetti di dettaglio non esplicitamente menzionati nel presente documento:

- **PRV.C2B.TS3.0577.PLA** - Généralités / Elaborati generali - Schéma d'alimentation installations 2x25kV / Schema dell'alimentazione impianti 2x25kV
- **PD2.C2B.TS3.0676.NOT** - Généralités / Elaborati generali - Systèmes de contrôle à distance - Spécifications techniques / Telecomando impianti - Specifiche tecniche
- **PRV.C2B.TS3.0677.PLA** - Généralités / Elaborati generali - Systèmes de contrôle à distance - Architecture du système de commande et de contrôle / Telecomando impianti - Architettura sistema comando e Controllo
- **PD2.C2B.TS3.1999.NOT** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Relazione illustrativa dell'intervento
- **PD2.C2B.TS3.2000.PLA** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Linea di contatto 3kVcc - Schema alimentazione TE
- **PD2.C2B.TS3.2016.PLA** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Adeguamento SSE 3kVcc Bussoleno - Schema a blocchi TLC

### 4. Documenti di riferimento

La parte comune italo-francese del collegamento ferroviario Torino – Lione nella configurazione presente comprende:

- la stazione di Saint Jean de Maurienne
- il tunnel di base ( doppia canna a semplice binario) della lunghezza di 57 km;
- la stazione internazionale di Sasa ;
- l'area tecnica di Susa ( Posto di Movimento con annesso Posto di Manutenzione e di Soccorso);
- i tunnel di interconnessione con la Linea Storica a Bussoleno , di lunghezza di circa 2 km.

Nell'elaborato "PRV.C2B.TS3.0577.PLA - Généralités / Elaborati generali - Schéma d'alimentation installations 2x25kV / Schema dell'alimentazione impianti 2x25kV" sono rappresentati i sezionatori di linea, i quadri elettrici 52kV dei posti di auto trasformazione, le apparecchiature elettriche previste per realizzare la protezione dei POC sia lato di SJM che lato Bussoleno, nonché gli impianti di sbarramento tra i diversi sistemi di trazione previsti a cavallo del POC 25 kVca / 3,6 kVcc lato Bussoleno.

La modifica del posizionamento del POC lato Francia, rispetto alla soluzione di PD2, ha comportato la rimozione dei sezionamenti della catenaria 1500 V tra il POC e l'ingresso del tunnel a Saint Jean de Maurienne.

Pertanto, è stato possibile ottimizzare il numero di sezionamenti nella sezione N. 2. La sezione 1 (1.5 catenaria kVcc tunnel) sarà menzionata in futuro solo "per memoria".

Inoltre, la revisione del progetto delle opere civili ha provocato piccoli cambiamenti nel numero e posizionamento dei rami in stazione di sicurezza Modane. Pertanto, sezione n. 5 è stata aggiornata.

Gli impianti 3 kVcc della stazione di Bussoleno che devono essere realizzati a seguito delle modifiche introdotte dalla presenza delle linee di interconnessione tra LS e LN, come da Elaborato "PD2.C2B.TS3.2000.PLA - Innesto a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Linea di contatto 3kVcc - Schema alimentazione TE", saranno invece integrate nel sistema di telecomando della linea storica come descritto nell'elaborato "PD2.C2B.TS3.2016.PLA - Innesto a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Adeguamento SSE 3kVcc Bussoleno - Schema a blocchi TLC".

#### Nei Tunnel di base:

come si può vedere dallo "Schema dell'alimentazione della trazione Elettrica 2x25kV", la linea di contatto è sezionabile normalmente ogni 1600 metri circa (fatte eccezioni in prossimità dei posti di sezionamento di fase) in conseguenza della prescrizione della CIG di avere sezionamenti almeno ogni 2000 metri ai fini di avere la massima selettività del tratto di catenaria da mettere fuori servizio in caso di incidente ferroviario.

#### Nella Piana di Susa:

sono stati introdotti alcuni sezionamenti in più rispetto agli schemi normalmente utilizzati per le stazioni ed i posti movimento: questi ulteriori sezionamenti hanno la funzione di poter sezionare parti di impianto (ad esempio i Tunnel di base dalla Posto di Movimento di Susa, i tunnel di interconnessione dal Posto di Movimento) senza interferire sul resto dell'impianto.

Pertanto, in generale, esiste una grande diffusione di apparecchiature elettriche da supervisionare lungo tutto il tracciato sia nei tunnel che nelle arre all'aperto, contrariamente a quanto accade per le linee ferroviarie più tradizionali nelle quali dette apparecchiature normalmente sono concentrate nelle vicinanze di un posto tecnologico di linea, sia esso un Posto di Movimento, un Posto d'Interconnessione, un Posto di Comunicazione, un Posto di Parallelo, etc.

Negli impianti sopra citati le apparecchiature elettriche sono collegate ai terminali periferici di telecomando per mezzo di cavi elettrici di relazione che normalmente possono avere lunghezze intorno ai 500/600 metri.

Nel nostro caso nei tunnel questo standard non potrebbe essere applicato a causa delle grandi distanze tra i posti di sezionamento e i posti tecnologici (che nel nostro caso devono coincidere con i rami R1 dove è accessibile la rete di trasmissione di collegamento con i

PCC/DOTE) se non provocando la saturazione dei cavidotti longitudinali previsti nella sezione corrente dei tunnel.

Pertanto la soluzione di progetto prevede che ad ogni sezionatore e ad ogni posto di autotrasformazione sarà associato un terminale periferico di telecomando (UPT) che sarà cablato elettricamente, tramite gli opportuni relè di interfaccia, agli organi di comando/controllo delle casse di manovra delle apparecchiature stesse.

L'energia sarà fornita dal quadro di bassa tensione associato alla cabina MT/bt del Ramo R1 più vicino.

In sostanza il predetto quadro UPT contiene un PLC dotato di schede input/output (I/O) e schede di rete necessarie per la comunicazione con un PLC “master” dotato di un'unità logica di supervisione.

Questo quadro, posto in un ramo R1-2 di un posto di autotrasformazione (associato o meno ad una sezione di separazione di fase) sarà denominato UIT ( unità Intermedia di Telecomando ) ed svolgerà le seguenti funzioni:

- la prima, quella di sovrintendere ai quadri UPT di giurisdizione,
- la seconda, quella di elaborare i segnali di campo per renderli disponibili al sottosistema Diagnostica e Manutenzione D&M del PCC,
- infine, di interfacciarsi con il terminale remoto RTU del sottosistema DOTE ad esso associato.

#### Tunnel di base:

Ciascun quadro UIT avrà una propria giurisdizione di competenza per la supervisione dei sezionatori posti nel raggio di circa 4 km dai Rami R1-2 nonché dei quadri 52 kVca posti nelle nicchie dei posti di autotrasformazione sia sulla canna pari che dispari.

#### Piana di Susa

Al fine di economizzare il numero di quadri UPT installati, per i quali occorre trovare delle posizioni adeguate vicino ai singoli sezionatori, cosa non sempre agevole, è stato previsto di utilizzare quadri UPT che gestiscano più sezionatori geograficamente limitrofi, per i quali le connessioni elettriche cablate non risultano essere problematiche.

Il quadro UIT sarà invece collocato all'interno del fabbricato PCC nei locali tecnici assegnati alla gestione del posto di movimento di Susa.

#### Tunnel di interconnessione

Gli impianti fissi di trazione elettrica dei tunnel di interconnessione saranno supervisionati da un quadro UIT, associato alla RTU, posto all'interno del locale tecnico del posto di autotrasformazione relativo al binario dispari.

Avrà la giurisdizione su due quadri UPT posti

- uno nello stesso locale del posto di autotrasformazione del binario dispari e sarà cablato con i quadri 52 kVca nonché con il complesso relativo al trasformatore separatore del POC;
- l'altro sarà posto nel locale del posto di autotrasformazione del binario pari e sarà cablato con i quadri 52 kVca nonché con il complesso relativo al trasformatore separatore del POC.

## 5. Principio di funzionamento

In funzionamento normale (telecomando), gli enti di sezionamento e protezione saranno comandati e controllati dal DOTE attraverso i terminali periferici di telecomando UPT, grazie al sistema PLC dei quadri UIT connesso alla Rete Ethernet TLC.

In condizioni di telecomando escluso, il comando degli enti di messa a terra potrà essere eseguito dal PC (panell-view) associato a ciascun quadro UIT, posizionato nei locali tecnici del Ramo R1-2, o dalle casse di manovra degli enti stessi.

La modalità di comando locale (cassa di manovra) verrà utilizzata in caso di mancato funzionamento del terminale periferico di telecomando e/o del sistema PLC (UIT o UPT).

### 5.1 Interblocchi

Nei quadri 52 kVca gli interblocchi sulle sequenze di manovra dei vari apparecchi (sezionatori, interruttori, lame terra, etc.) oltre essere cablati fisicamente tra le varie casse di manovra dovranno essere implementati nel software del PLC dell'UIT di giurisdizione.

### 5.2. Gestione segnalazioni verso il quadro QPLC

Tutte le segnalazioni provenienti dal “campo”, dovranno essere rese disponibili a morsettiera per il rimando al relativo quadro UPT che poi attraverso il quadro UIT saranno inviate alla postazione periferica di telecomando RTU e quindi al sottosistema DOTE del PCC.

Di seguito l'elenco non esaustivo per il caso di sito generico con 1 sezionatore/ interruttore:

- Sezionatore XX - APERTO
- Sezionatore XX - CHIUSO
- Sezionatore XX - Scatto Interruttore automatico – Circuito Motore
  
- Sezionatore XX - Scatto Interruttore automatico – Circuito Comando
- Sezionatore XX - Scatto Interruttore automatico – Circuito Scaldiglia
- Sezionatore XX – Mancanza tensione 110 Vcc per i circuiti di comando
- Sezionatore XX – Selettore in posizione LOCALE
- Sezionatore XX – Selettore in posizione “O”
- Sezionatore XX – Portella aperta
- Interruttore XX - APERTO
- Interruttore XX - CHIUSO
- Interruttore XX - Scatto Interruttore automatico – Circuito Motore
- Interruttore XX - Scatto Interruttore automatico – Circuito Comando
- Interruttore XX - Scatto Interruttore automatico – Circuito Scaldiglia
- Interruttore XX – Mancanza tensione 110 Vcc per i circuiti di comando
- Interruttore XX – Selettore in posizione LOCALE
- Interruttore XX – Selettore in posizione “O”
- Interruttore XX – Portella aperta
- Interruttore XX – Scatto protezioni
- Interruttore XX – Allarme Gas
- Interruttore XX – Molle scariche



- QUADRO UPT - APERTURA INTERRUTTORI CA
- QUADRO UPT - APERTURA INTERRUTTORI CC
- PRESENZA ALIMENTAZIONE QUADRO UPT
- ALLARME raddrizzatore CA/C

## 6. Oggetto degli interventi

### 6.1 Opere civili

Nel presente progetto sono incluse le seguenti opere civili, necessarie per la realizzazione del sistema di telecomando degli enti TE lungo linea:

- Basamenti di tutti i quadri UPT e UIT;
- Realizzazione delle vie cavi tra tutti i quadri, UIT, UPT e le casse di manovra sezionatori e dei quadri 52 kVca;

Tutte le restanti opere (nicchie e altre canalizzazioni) sono indicate nei progetti delle opere civili.

### 6.2 Opere elettromeccaniche

Nel seguito sono elencati i dettagli delle opere elettromeccaniche necessarie per la realizzazione del sistema di telecomando degli enti TE lungo linea:

- Forniture e messa in servizio dei quadri UPT, UIT e QCAM, con caratteristiche conformi a quanto specificato in questo elaborato e nell'elaborato "Descrizione tecnica Telecomando periferico TE". I quadri UIT e UPT saranno provvisti di relè di interfaccia sia per gli ingressi/uscite effettivamente impiegate che per quelle di riserva;
- Forniture e posa dei cavi di collegamento di potenza e ausiliari tra i quadri UIT, UPT, le apparecchiature elettriche ;
- Infilaggio, terminazioni, marcatura e collegamenti dei cavi di cui al punto precedente;
- Forniture e posa dei cavi di terra di tutte le apparecchiature/quadri e masse metalliche (infilaggio, terminazioni e collegamenti inclusi);
- Canaline e in generale vie cavi necessarie;
- Forniture e posa delle staffe di collegamento e minuteria varia per l'ancoraggio delle canaline e dei cavi nei pavimenti tecnici, alle pareti e ai pali;
- Forniture e posa delle Staffe di collegamento e minuteria varia per l'installazione di apparecchiature, di quadri e di cassette ai pavimenti, alle pareti e ai pali;
- Forniture e posa delle targhe monitorie e identificative;
- Forniture Hardware e sviluppo Software del sistema di automazione, incluso il PC di gestione del sistema e le apparecchiature (schede Ethernet, cavi di connessione, switch, ecc.) di interfaccia con la rete Ethernet TLC, realizzata su fibra ottica. Quest'ultima è a cura di altra specialistica;
- Configurazione del sistema e implementazione delle logiche funzionali e di allarme.

Nelle successive fasi progettuali saranno definiti i dettagli relativi alle operazioni di collaudo (prove di tipo e speciali incluse) alla posa in opera di tutte le apparecchiature, montaggio dei vari sottoinsiemi, tarature dei dispositivi, prove sul campo dei singoli componenti e dell'intero sistema, prove di tutte le pagine di interfaccia grafico sul panel-view del quadro UIT, le prove di comunicazione, le prove logico-funzionali del sistema con battitura di tutti i segnali

provenienti dal campo, le prove di comunicazione, di logica di funzionamento e di tutti i segnali con il terminale periferico di telecomando RTU e con il PCC.

## 7. Descrizione degli interventi sui singoli siti

L'intera tratta italo-francese del collegamento ferroviario Torino Lione sarà divisa in 10 sezioni di giurisdizione a ciascuna della quale verrà associato un sistema di Telecomando Periferico come precedentemente descritto.

Di seguito si riportano i confini di dette giurisdizioni:

- |                |   |
|----------------|---|
| 1. Sezione 1   | stazione di Saint Jean de Maurienne –“Per Memoria”    |
| 2. Sezione 2   | da pk 4+239 a pk 14+429                               |
| 3. Sezione 3   | da pk 16+094 a pk 21+429                              |
| 4. Sezione 4   | da pk 22+761 a pk 29+405                              |
| 5. Sezione 5   | da pk 31+053 a pk 35+846                              |
| 6. Sezione 6   | da pk 37+511 a pk 44+163                              |
| 7. Sezione 7   | da pk 45+825 a pk 50+820                              |
| 8. Sezione 8   | da pk 52+640 a pk 59+890                              |
| 9. Sezione 9   | da pk 61+816 a pk 63+000                              |
| 10. Sezione 10 | da pk 00+000 a pk 01+926 (tunnel di interconnessione) |

### 7.1 Sezione 1: stazione di SJM

“Per Memoria”.

## 7.2 Sezione 2

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici di telecomunicazione del Ramo R1-2 alla chilometrica 10+437, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

Pk nicchia UPT	descrizione	Pk Ramo quadro BT
4+328	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva 4+476 (Sezionaroti di fine cavo feeder 2x25kV e protezione del POC ; i segnali generati dal TV e dal RV per la protezione del tratto a separazione di sistema saranno inviati a questo quadro)	4+476
6+144	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	6+144
7+787	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	7+787
9+450	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	9+450
10+437	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	10+437
11+099	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	11+099
12+764	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	12+764
14+429	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	14+429

## 7.3 Sezione 3

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici di telecomunicazione del Ramo R1-2 alla chilometrica 18+421, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

Pk nicchia UPT	descrizione	Pk Ramo quadro BT
16+094	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	16+094
17+758	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	17+758
18+090	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	18+090
18+215	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	18+421
18+421	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	18+421
19+747	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	19+747
21+429	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	21+429

#### 7.4 Sezione 4

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici di telecomunicazione del Ramo R1-2 alla chilometrica 26+757, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

Pk nicchia UPT	descrizione	Pk Ramo quadro BT
22+761	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	22+761
24+426	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	24+426
26+091	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	26+091
26+757	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	26+757
27+751	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	27+751
29+405	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	29+405

#### 7.5 Sezione 5

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici di telecomunicazione della caverna tecnica dell'area di soccorso di Modane, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

Pk nicchia UPT	descrizione	Pk Ramo quadro BT
31+053	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	31+053
Caverna Tecnica Modane	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	Caverna Tecnica Modane
32+535	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	32+666
32+666	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	32+666
33+732	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	33+848
33+848	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	33+848
34+181	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	34+181
35+846	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	35+846

## 7.6 Sezione 6

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici di telecomunicazione del Ramo R1-2 alla chilometrica 41+839, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

Pk nicchia UPT	descrizione	Pk Ramo quadro BT
37+511	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	37+511
39+176	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	39+176
40+841	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	40+841
41+839	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	41+839
42+503	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	42+503
44+163	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	44+163

## 7.7 Sezione 7

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici di telecomunicazione del Ramo R1-2 alla chilometrica 48+486, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

Pk nicchia UPT	descrizione	Pk Ramo quadro BT
45+825	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	45+825
47+157	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	47+157
48+489	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	48+489
48+605	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	48+489
48+822	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	48+822
49+155	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	49+155
50+820	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	50+820

## 7.8 Sezione 8

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici di telecomunicazione del Ramo R1-2 alla chilometrica 55+304, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

Pk nicchia UPT	descrizione	Pk Ramo quadro BT
52+640	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	52+640
54+305	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	54+305
55+304	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	55+304
55+970	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	55+970
57+130	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	56+969
58+510	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	58+634
59+890	alimentato dal quadro bt del ramo alla progressiva	59+966

## 7.9 Sezione 9

Il quadro UIT sarà posizionato nei locali tecnici del PCC di Susa dedicati al piano terra per la gestione dell'area tecnica alla progressiva 62+500, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, alle progressive

- 61+800 alimentato dal quadro bt del cabina MT/bt del fabbricato antincendio alla progressiva ramo alla progressiva 62+350 circa;
- 62+200 alimentato dal quadro bt del cabina MT/bt del fabbricato antincendio alla progressiva ramo alla progressiva 62+350 circa;
- 63+000 alimentato dal quadro bt del cabina MT/bt del fabbricato PCC alla progressiva 62+700 circa.

## 7.10 Sezione 10

Il quadro UIT sarà posizionato nel locale tecnico del Posto di Autotrasformazione del binario dispari alla progressiva 00+110 dell'interconnessione dispari, ed avrà giurisdizione sui quadri UPT associati ai sezionatori, sia sul binario pari che dispari, nonché le protezioni del POC, alle progressive

- 00+110 BD posizionato nel locale tecnico del Posto di Autotrasformazione ed alimentato dal quadro bt del Posto Autotrasformazione stesso, a sua volta alimentato da quadro bt della cabina MT/bt per l'antincendio alla progressiva 63+810 circa. Questa UPT prenderà in carico la supervisione sia quadri 52 kV dell'autotrasformatore.
- 00+210 BD posizionato presso il complesso del trasformatore separatore ed alimentato dal quadro bt del Posto di Autotrasformazione. Questa UPT prenderà in carico le relative apparecchiature di sezionamento e protezione del complesso TS;
- 00+175 BP posizionato nel locale tecnico del Posto di Autotrasformazione ed alimentato dal quadro bt del Posto Autotrasformazione stesso, a sua volta alimentato da

quadro bt della cabina MT/bt per l'antincendio alla progressiva 63+810 circa. Questa UPT prenderà in carico la supervisione dei quadri 52 kV dell'autotrasformatore.

- 00+295 BP posizionato presso il complesso del trasformatore separatore ed alimentato dal quadro bt del Posto di Autotrasformazione. Questa UPT prenderà in carico le relative apparecchiature di sezionamento e protezione del complesso TS;
- 01+050 BD posizionato nella nicchia contenente il TV di protezione del POC ed alimentato dal quadro bt del Posto Autotrasformazione del binario dispari alla progressiva 00+110 dell'interconnessione dispari. Questa UPT prenderà in carico la supervisione degli organi di protezione del POC sia lato 25 kVca che 3 kVcc del binario dispari.
- 01+457 BP posizionato nella nicchia contenente il TV di protezione del POC ed alimentato dal quadro bt della cabina MT/bt posta all'imbocco del tunnel di interconnessione lato Bussoleno. Questa UPT prenderà in carico la supervisione degli organi di protezione del POC sia lato 25 kVca che 3 kVcc del binario pari.

## 8. Caratteristiche apparecchiature

### 8.1 Quadro UPT

Il quadro sarà composto da un armadio contenente oltre alla necessaria distribuzione dell'alimentazione, tutti gli accessori di cablaggio le opportune morsettiere, un modulo alimentatore, un modulo rete Ethernet, uno o più moduli di I/O (in funzione del numero di enti e apparecchiature ubicate in quel dato sito) di interfaccia con gli enti e le apparecchiature del sistema di sezionamento e messa a terra di sicurezza. Completano la sezione automazione le morsettiere a connettori per lo scollegamento rapido di ingressi e uscite. Tutte le uscite del sistema PLC saranno dotate di opportuni relé esecutori di comando, tutti gli ingressi del sistema PLC saranno dotati di opportuni relé di separazione galvanica.

Per la gestione della comunicazione con il quadro UIT, ogni quadro sarà equipaggiato con uno switch di tipo industriale con funzione Power over Ethernet (PoE) integrata (standard IEEE 802.3 af), alimentato a 24 Vcc.

#### 8.1.1 Dati ambientali

- Temperatura ambiente minima - 25 °C
- Temperatura ambiente media giornaliera massima +32 °C
- Temperatura ambiente massima + 40 °C
- Ambiente ferroviario/galleria
- Altitudine di installazione mt ≤ 1000 slm

#### 8.1.2 Dati costruttivi

- Quadro per installazione esterna costruito in acciaio inox, grado di protezione IP 55 (IP 20 a porte aperte);
- Accessibilità sul fronte con pannello incernierato e maniglia del tipo a scomparsa con blocco a chiave; guarnizioni antipolvere; ingresso e uscita cavi dal basso.
- Griglia di ventilazione/antinetto in acciaio inox, con grado di protezione IP 55.
- Targhette esterne: in plexiglass – nere serigrafate con scritta in colore bianco, e con fissaggio a vite.

- Targhette interne: con fissaggio a vite ed applicate in corrispondenza di ciascun componente del quadro.
- Sbarra di rame (20 x 3 mm) lungo tutto il quadro e disposta nella parte bassa, opportunamente forata per i collegamenti di messa a terra.
- Le portelle andranno collegate al quadro con treccia flessibile (sezione minima 16 mmq) di messa a terra in rame.
- Cavetteria: verranno impiegati conduttori flessibili in rame, non propaganti l'incendio, aventi sezione e numerazione fili indicata nei rispettivi schemi funzionali.
- Tasche porta documenti all'interno del quadro.
- Tettoia scolo acque piovane (solo per i quadri installati all'aperto)

### **8.1.3 Collaudi**

Prove individuali: si effettueranno le prove di accettazione indicate dalle Norme CEI EN 61439-1.

Per le prove di tipo saranno accettate certificazioni di tipologie costruttive analoghe.

### **8.1.4 Documentazione**

Il costruttore fornirà la seguente documentazione:

- Disegni costruttivi e di montaggio
- Schemi elettrici e morsettiere
- Istruzioni per il montaggio
- Documentazione del sistema di automazione
- Manuale di uso e manutenzione
- Elenco materiali
- Elenco e caratteristiche parti di ricambio (per 5 anni)
- Certificati di prova e collaudo

## **8.2 Quadro UIT**

Il quadro sarà composto da un armadio contenente oltre alla necessaria distribuzione dell'alimentazione, tutti gli accessori di cablaggio e le opportune morsettiere.

Completano la sezione automazione le morsettiere a connettori per lo scollegamento rapido di ingressi e uscite. Tutte le uscite del sistema PLC saranno dotate di opportuni relè esecutori di comando, tutti gli ingressi del sistema PLC saranno dotati di opportuni relè di separazione galvanica.

Per la gestione della comunicazione attraverso con i quadri UPT questo quadro sarà equipaggiato con uno switch di tipo con funzione Power over Ethernet (PoE) integrata (standard IEEE 802.3 af), alimentati a 24 Vcc.

### **8.2.1 Dati ambientali**

- Temperatura ambiente minima - 25 °C
- Temperatura ambiente media giornaliera massima +32 °C
- Temperatura ambiente massima + 40 °C
- Ambiente normale



- Altitudine di installazione mt  $\leq$  1000 slm

### 8.2.2 Dati costruttivi

- Quadro per installazione esterna costruito in acciaio inox, grado di protezione IP 55;
- Accessibilità sul fronte con pannello incernierato e maniglia del tipo a scomparsa con blocco a chiave; guarnizioni antipolvere; ingresso e uscita cavi dal basso.
- Griglia di ventilazione/ant insetto in acciaio inox, con grado di protezione IP 55.
- Targhette esterne: in plexiglass – nere serigrafate con scritta in colore bianco, e con fissaggio a vite.
- Targhette interne: con fissaggio a vite ed applicate in corrispondenza di ciascun componente del quadro.
- Sbarra di rame (20 x 3 mm) lungo tutto il quadro e disposta nella parte bassa, opportunamente forata per i collegamenti di messa a terra.
- Le portelle andranno collegate al quadro con treccia flessibile (sezione minima 16 mmq) di messa a terra in rame.

### 8.2.3 Collaudi

Prove individuali: si effettueranno le prove di accettazione indicate dalle Norme CEI EN 61439-1.

Per le prove di tipo saranno accettate certificazioni di tipologie costruttive analoghe.

### 8.2.4 Documentazione

Il costruttore fornirà la seguente documentazione:

- Disegni costruttivi e di montaggio
- Documentazione del sistema di automazione
- Schemi elettrici e morsettiere
- Istruzioni per il montaggio
- Manuale di uso e manutenzione
- Elenco materiali
- Elenco e caratteristiche parti di ricambio (per 5 anni)
- Certificati di prova e collaudo

## 8.3 Quadro QR

Nel caso che i relè d'interfaccia, in particolare quelli di potenza, non possono trovare posto all'interno dei quadri UPT, si prevede di affiancare agli stessi un ulteriore quadro contenente detti relè e gli eventuali teleruttori necessari per il comando dei motori.

Il quadro, denominato QR sarà composto da un armadio contenente le necessarie apparecchiature per l'alimentazione, tutti gli accessori di cablaggio e le opportune morsettiere.

### 8.3.1 Dati ambientali

- Temperatura ambiente minima -25 °C
- Temperatura ambiente media giornaliera massima +32 °C
- Temperatura ambiente massima +40 °C
- Ambiente ferroviario

- Altitudine di installazione mt  $\leq$  1000  
slm

### 8.3.2 *Dati costruttivi*

- Quadro per installazione esterna costruito in acciaio inox, grado di protezione IP 55.
- Accessibilità sul fronte con pannello incernierato e maniglia del tipo a scomparsa con blocco a chiave; guarnizioni antipolvere;
- Griglia di ventilazione/antinetto in acciaio inox, con grado di protezione IP 55.
- Targhette esterne: in plexiglass – nere serigrafate con scritta in colore bianco, e con fissaggio a vite.
- Targhette interne: con fissaggio a vite ed applicate in corrispondenza di ciascun componente del quadro.
- Sbarra di rame (20 x 3 mm) lungo tutto il quadro e disposta nella parte bassa, opportunamente forata per i collegamenti di messa a terra.
- Le portelle andranno collegate al quadro con treccia flessibile (sezione minima 16 mmq) di messa a terra in rame.

### 8.3.3 *Collaudi*

Prove individuali: si effettueranno le prove di accettazione indicate dalle Norme CEI EN 61439-1.

Per le prove di tipo saranno accettate certificazioni di tipologie costruttive analoghe.

### 8.3.4 *Documentazione*

Il costruttore fornirà la seguente documentazione:

- Disegni costruttivi e di montaggio
- Documentazione del sistema di automazione
- Schemi elettrici e morsettiere
- Istruzioni per il montaggio
- Manuale di uso e manutenzione
- Elenco materiali
- Elenco e caratteristiche parti di ricambio
- Certificati di prova e collaudo

## 8.4 **Switch ethernet di tipo industriale**

Come già descritto in questo elaborato e in altre parti del progetto, sia il quadro UIT che il quadro UPT, saranno equipaggiati con switch Ethernet di tipo industriale aventi la funzione di interfacciare tutte le periferiche presenti in ogni sito con la rete Ethernet TLC, realizzata in fibra ottica monomodale.

Si forniscono qui di seguito le caratteristiche tecniche principali minime allo stato della tecnologia attuale:

### 8.5 **Dati ambientali**

- Temperatura ambiente minima - 20 °C
- Temperatura ambiente massima + 55 °C

- Ambiente ferroviario/galleria
- Altitudine di installazione  $mt \leq 1000$  slm
- Temperatura di immagazzinaggio/trasporto  $- 40/+ 70$  °C
- Umidità relativa (assenza di condensa) 10-95%

## 8.6 Dati tecnici

- Tipologia impiego industriale
- Tensione di alimentazione 24 Vcc
- Conformità ai seguenti standard:
  - IEEE 802.3 10Base- T Ethernet
  - IEEE 802.3 u 100Base- TX Ethernet
  - IEEE 802.3 ab 1000Base- T Gigabit Ethernet
  - IEEE 802.3 1000Base LX Ethernet
  - IEEE 802.3 af PoE (Power over Ethernet), classe 3
- Porte (N° minimo): 2 porte 1 Gb/s su f.o. e 8 porte su cavi in rame con funzione PoE integrata (connettori RJ45)
- Grado di protezione IP20
- Montaggio Guida DIN
- Involucro Metallico
- Presenza della protezione contro il sovraccarico
- Potenza disponibile su ciascuna porta PoE 15,4 Watt
- MTBF (calcolato secondo il documento MIL-HDBK-217F) 20 anni

## 8.7 Condizioni di funzionamento limite

L'apparecchiatura dovrà aver eseguito le seguenti prove certificate secondo CEI-EN [IEC] 60068-2-27, nella revisione più recente:

- Urto durante il funzionamento: 15g, 11 ms, 6 urti su ciascuno dei 3 assi (CEI- EN [IEC] 60068-2-27, prova Ea, urti);
- Vibrazioni: 1g, 10÷150 Hz (CEI- EN [IEC] 60068-2-6, prova Fc, vibrazioni sinusoidali).

## 8.8 Panel PC di gestione locale

Il sistema di Supervisione Locale sarà costituito da un Personal Computer industriale (Panel PC) installato sul fronte del quadro UIT.

Per mezzo di questa interfaccia saranno svolte operazioni di monitoraggio del sistema di telecomando periferico degli impianti della trazione elettrica.

Dal punto di vista della rete di comunicazione, questo Personal Computer sarà connesso tramite uno switch al PLC del quadro UIT e connesso quindi anche alla rete in fibra ottica Ethernet TLC e quindi potrà accedere a tutti i PLC del quadri UPT della propria giurisdizione di telecomando.

Dovrà possedere le caratteristiche hardware necessarie a soddisfare completamente tutti i requisiti prestazionali e di espandibilità richiesti dalla presente specifica.

Esso dovrà essere basato su prodotti industriali di mercato commercializzati da primarie case fornitrici, ad elevato standard di qualità ed affidabilità e idonei al funzionamento in ambienti polverosi, in presenza di vibrazioni e comunque in condizioni ambientali dettagliate nella presente specifica.

Dovranno essere inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti minimi:

- Processore con velocità di elaborazione di almeno 2,5 GHz;
- Memoria RAM di almeno 4 Gbyte;
- Almeno n° 1 unità di memoria di massa a disco rigido da 7.200 giri/minuto con una capacità di almeno 80 Gbyte, tempo d'accesso inferiore o uguale a 10 millisecondi e velocità di trasferimento dei dati superiore a 6 MB/secondo.
- Interfacce ingresso/uscite:
  - 4x RS232
  - 1xRS232/422/485
  - 6xUSB 2.0 di cui una sul fronte del pannello;
  - Ethernet 2xRJ45(Gigabit LAN)
  - Ethernet 2xRJ45 10/100 Base TX (Fast Ethernet)
  - 1xPS/2
  - 1xVGA
- Monitor grafico LCD in tecnologia TFT con diagonale maggiore o uguale a 19 pollici; frequenza di scansione verticale maggiore o uguale a 75 Hz, risoluzione video minima 1280 x 1024 pixel, 16M di colori, touch screen, contrasto > 700:1, luminanza maggiore di 300cd/m<sup>2</sup>, MTBF retroilluminazione > 50000h, angolo di visione >160/160;
- Temperatura di esercizio: -10°C +50°C
- Umidità di esercizio: da 5% a 95% (senza condensa)
- Protezione del pannello frontale: IP65
- Protezione alle vibrazioni: 5-500Hz/1Grms sui tre assi
- Frontale in alluminio
- Contenitore in metallo resistente alla corrosione.

## SOMMAIRE

RESUME/RIASSUNTO .....	3
1. INTRODUCTION .....	23
2. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS .....	24
3. DOCUMENTATION DE REFERENCE .....	25
3.1 Références réglementaires .....	25
3.2 Références et documents du projet .....	25
4. DOCUMENTATION DE REFERENCE .....	25
5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT .....	28
5.1 Interverrouillages .....	28
5.2 Gestion des signalisations vers le tableau Q <sub>PLC</sub> .....	28
6. OBJET DE TRAVAUX .....	30
6.1 Travaux de génie civil .....	30
6.2 Travaux électromécaniques .....	30
7. DESCRIPTION DES INTERVENTIONS SUR CHAQUE SITE .....	31
7.1 Section 1: gare de SJM .....	31
7.2 Section 2 .....	32
7.3 Section 3 .....	32
7.4 Section 4 .....	33
7.5 Section 5 .....	33
7.6 Section 6 .....	34
7.7 Section 7 .....	34
7.8 Section 8 .....	34
7.9 Section 9 .....	35
7.10 Section 10 .....	35
8. CARACTERISTIQUES DES APPAREILLAGES .....	36
8.1 Tableau UPT .....	36
8.1.1 Données environnementales .....	36
8.1.2 Données de construction .....	36
8.1.3 Essais .....	37
8.1.4 Documentation .....	37
8.2 Tableau UIT .....	37
8.2.1 Données environnementales .....	37
8.2.2 Données de construction .....	37
8.2.3 Essais .....	38
8.2.4 Documentation .....	38
8.3 Tableau QR .....	38
8.3.1 Données environnementales .....	38
8.3.2 Données de construction .....	39
8.3.3 Essais .....	39
8.3.4 Documentation .....	39
8.4 Switch ethernet de type industriel .....	39

8.5	Données environnementales .....	39
8.6	Données techniques .....	40
8.7	Conditions de fonctionnement limite.....	40
8.8	Panneau PC de gestion locale .....	40

## 1. Introduction

Ce document décrit les interventions nécessaires pour réaliser le système périphérique de commande et de contrôle des appareillages électriques de sectionnement des lignes de contact (caténaire et feeder), des appareillages des tronçons neutres relatifs aux postes de séparation de phase, ainsi que des appareillages électriques de protection et de sectionnement des autotransformateurs des postes de transformation et de mise en parallèle.

Ce système s'interfacera, via le réseau de télécommunication, aux appareils centraux (en général front-end et serveur) du sous-système DOTE (Dirigeant Opérationnel de la Traction électrique) auprès du PCC de Susa et de Saint Jean de Maurienne.

De cette manière, l'opérateur DOTE pourra gérer la configuration du schéma électrique d'alimentation de la caténaire en régime normal et en cas de maintenance, ainsi qu'en cas d'urgence suite à un accident aussi bien dans les zones de sécurité souterraines et à l'extérieur que dans la section courante.

De plus, le système périphérique de télécommande pourra relever, à partir des appareillages sur le terrain, toutes les signalisations d'état qui, élaborées de manière opportune, seront envoyées au sous-système Diagnostic & Maintenance (D&M): ce sous-système fournira au personnel de la maintenance les éléments utiles détaillés pour les interventions ciblées de rétablissement de la fonctionnalité des appareillages en cas de panne, c'est-à-dire les données statistiques pour élaborer un programme de maintenance prédictive.

Tous les aspects principaux de l'architecture du système sont explicités dans ce rapport, tout comme les caractéristiques des différents appareillages qui composent le système.

## 2. Définitions et abréviations

- DOTE – sous-système pour le Dirigeant Opérationnel Traction Electrique sur le PCS;
- TP - ensemble de tableaux électromécaniques et numériques qui permettent d'obtenir la commande et le contrôle des appareillages sur le terrain par le sous-système DOTE et le sous-système D&M.
- RTU – Remote Terminal Unit: appareil d'interface entre la Télécommande Périphérique TP et le sous-système DOTE;
- Qali – Tableau électrique de distribution du courant alterné et du courant continu pour l'alimentation des tableaux UIT, ainsi que des boîtes de manœuvre des appareillages de sectionnement et de protection.
- UIT - Unité Intermédiaire de Télécommande: Tableau numérique où sont contenus les appareillages d'automation principaux qui élaborent les informations provenant des sites sur le terrain et qui communiquent via le protocole 104 avec le terminal périphérique de télécommande ;
- UPT - Unité Périphérique de Télécommande: Tableau de commande et de contrôle des sectionneurs de ligne, des sectionneurs et des interrupteurs des postes d'autotransformateur et des tronçons neutres de séparation de phase, ainsi que des services auxiliaires s'y rapportant ;
- QR - Tableau Relais d'Interface: Tableau où sont contenus tous les relais de séparation galvanique et de puissance pour l'interface avec les appareillages électriques.
- QCAM - Tableau de commande et contrôle électromécanique des sectionneurs sous charge.



### 3. Documentation de référence

#### 3.1 Références réglementaires

Ce rapport, ainsi que toute la documentation relative au projet qui sera citée par la suite, sont conformes aux indications contenues dans le document **PRF.TS3.C1.00.00.10.03.0003 - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes / DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti.**

Pour tout ce qui n'est pas explicitement indiqué, toutes les indications prévues par les réglementations et par la loi, en mesure de garantir la réalisation du système selon les règles de l'art et dans le respect de la sécurité, devront toujours être adoptées.

#### 3.2 Références et documents du projet

Pour les aspects détaillés non explicitement mentionnés dans ce document, voir les documents de l'avant-projet détaillé énumérés ci-après qui font partie intégrante de ce rapport :

- **PRV.C2B.TS3.0577.PLA** - Généralités / Elaborati generali - Schéma d'alimentation installations 2x25kV / Schema dell' alimentazione impianti 2x25kV
- **PD2.C2B.TS3.0676.NOT** - Généralités / Elaborati generali - Systèmes de contrôle à distance - Spécifications techniques / Telecomando impianti - Specifiche tecniche
- **PRV.C2B.TS3.0677.PLA** - Généralités / Elaborati generali - Systèmes de contrôle à distance - Architecture du système de commande et de contrôle / Telecomando impianti - Architettura sistema comando e Controllo
- **PD2.C2B.TS3.1999.NOT** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Relazione illustrativa dell'intervento
- **PD2.C2B.TS3.2000.PLA** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Linea di contatto 3kVcc - Schema alimentazione TE
- **PD2.C2B.TS3.2016.PLA** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Adeguamento SSE 3kVcc Bussoleno - Schema a blocchi TLC

### 4. Documentation de référence

Dans cette configuration, la partie commune italo-française de la liaison ferroviaire Turin – Lyon comprend:

- la gare de Saint Jean de Maurienne
- le tunnel de base ( double tube à voie unique) d'une longueur de 57 km;
- la gare internationale de Susa ;
- la zone technique de Susa;
- les tunnels d'interconnexion avec l'ancienne ligne à Bussoleno, d'une longueur d'environ 2 km.

Dans le document **PRV.C2B.TS3.0577.PLA** - Généralités / Elaborati generali - Schéma d'alimentation installations 2x25kV / Schema dell' alimentazione impianti 2x25kV, on trouve la représentation des sectionneurs de lignes, les tableaux électriques 52kV des postes d'auto-

transformation, les appareillages électriques prévus pour réaliser la protection des Section de séparation aussi bien du côté de SJM que du côté de Bussoleno, ainsi que les installations de barrage entre les différents systèmes de traction prévus.

Le positionnement de la section de séparation de tension côté France, par rapport à la solution du PD2, a abouti à l'élimination des sectionnements entre la section de séparation de tension et l'entrée du Tunnel à Saint Jean de Maurienne.

Par conséquent, il a été possible d'optimiser le nombre de sectionnements dans la section n° 2. La section n° 1 (caténaire 1,5 kVcc en tunnel) sera citée à l'avenir uniquement « per memoria ».

En outre, les études adjonctif des travaux du génie civil, ont donné lieu à de petites variations du nombre et du positionnement des rameaux dans la station de sécurité de Modane. Par conséquent, la section no. 5 a été mis à jour.

Les installations 3 kVcc de la gare de Bussoleno qui doivent être réalisées suite à des modifications introduites par la présence des lignes d'interconnexion entre LS et LN, comme spécifié dans le document PD2.C2B.TS3.2000.PLA - Innesto a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Linea di contatto 3kVcc - Schema alimentazione TE, seront par contre intégrées dans le système de télécommande de l'ancienne ligne comme spécifié dans le document PD2.C2B.TS3.2016.PLA - Innesto a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Adeguamento SSE 3kVcc Bussoleno - Schema a blocchi TLC.

#### Dans les tunnels de base :

comme on peut le voir dans le “Schéma de l'alimentation de la traction électrique 2x25kV”, la ligne de contact peut être sectionnée normalement tous les 1600 mètres environ (sauf à proximité des postes de sectionnement de phase) à cause de la prescription de la CIG qui exige des sectionnements au moins tous les 2000 mètres pour obtenir la sélectivité maximale du tronçon de caténaire à mettre hors service en cas d'accident ferroviaire.

#### Dans la Plaine de Susa :

quelques sectionnements en plus ont été introduits par rapport aux schémas normalement utilisés pour les gares et les postes d'aiguillage : ces autres sectionnements ont la fonction de pouvoir sectionner des parties d'installation (par exemple, les tunnels de base du Poste d'aiguillage de Susa, les tunnels d'interconnexion du Poste d'aiguillage) sans interférer sur le reste de l'installation.

Par conséquent, en général, il existe une grande diffusion d'appareillages électriques à superviser le long de tout le tracé aussi bien dans les tunnels que dans les zones à l'extérieur, contrairement à ce qui arrive pour les lignes ferroviaires plus traditionnelles, dans lesquelles ces appareillages sont normalement concentrés aux alentours d'un poste technologique de ligne, qu'il s'agisse d'un Poste d'aiguillage, d'un Poste d'interconnexion, d'un Poste de communication, d'un Poste de mise en parallèle, etc.

Dans les installations susmentionnées, les appareillages électriques sont raccordés aux terminaux périphériques de télécommande au moyen de câbles électriques qui, normalement, peuvent avoir une longueur d'environ 500/600 mètres.

Dans notre cas, dans les tunnels, ce standard ne pourrait pas être appliqué à cause des grandes distances entre les postes de sectionnement et les postes technologiques (qui, dans notre cas, coïncident avec les rameaux R1 là où le réseau de transmission de raccordement avec les

PCC/DOTE est accessible) s'ils ne provoquent pas la saturation des chemins de câbles longitudinaux prévus dans la section courante des tunnels.

C'est pourquoi la solution du projet prévoit un terminal périphérique de télécommande UPT à chaque sectionneur et à chaque poste d'autotransformation, celui-ci sera câblé électriquement, au moyen de relais d'interface opportuns, aux organes de commande/de contrôle des boîtes de manœuvre des appareillages.

L'énergie sera fournie par le tableau de basse tension associé à la cabine MT/bt du rameau R1 le plus proche.

Le tableau susdit UPT contient un PLC doté de cartes input/output (I/O) et de cartes de réseau nécessaires pour la communication avec un PLC "master" doté d'une unité logique de supervision.

Ce tableau, placé dans un rameau R1-2 d'un poste d'autotransformation (associé ou non à une section de séparation de phase) sera dénommé UIT (Unité Intermédiaire de Télécommande) et aura les fonctions suivantes :

- la première, celle de diriger les tableaux UPT s'y rapportant,
- la seconde, celle d'élaborer les signaux sur le terrain afin qu'ils soient disponibles pour le sous-système Diagnostic et Maintenance D&M du PCC,
- enfin, de s'interfacer avec le terminal à distance RTU du sous-système DOTE qui y est associé.

#### Tunnels de base :

Chaque tableau UIT supervisera les sectionneurs placés dans un rayon d'environ 4 km des Rameaux R1-2 ainsi que les tableaux 52 kVca placés dans les niches des postes d'autotransformation aussi bien sur le tube pair qu'impair.

#### Piana di Susa

Afin d'économiser le nombre de tableaux UPT installés, pour lesquels il faut trouver des positions adéquates proches des sectionneurs, chose pas toujours facile, nous avons prévu d'utiliser des tableaux UPT qui gèrent plusieurs sectionneurs limitrophes, pour lesquels les connexions électriques câblées ne sont pas problématiques.

Par contre, le tableau UIT sera placé à l'intérieur du bâtiment PCC dans les locaux techniques assignés à la gestion du poste d'aiguillage de Susa.

#### Tunnel d'interconnexion

Les installations fixes de traction électrique des tunnels d'interconnexion seront supervisées par un tableau UIT, associé à la RTU, placé à l'intérieur du local technique du poste d'autotransformation se rapportant à la voie impaire.

Il contrôlera les deux tableaux UPT placés

- un, dans le même local du poste d'autotransformation de la voie impaire et sera câblé avec les tableaux 52 kVca, ainsi qu'avec l'ensemble se rapportant au transformateur séparateur de la section de séparation;
- l'autre, dans le local du poste d'autotransformation de la voie paire et sera câblé avec les tableaux 52 kVca, ainsi qu'avec l'ensemble se rapportant au transformateur séparateur de la section de séparation.

## 5. Principe de fonctionnement

En fonctionnement normal (télécommande), les organes de sectionnement et de protection seront commandés et contrôlés par le DOTE via les terminaux périphériques de télécommande UPT, grâce au système PLC des tableaux UIT relié au Réseau Ethernet TLC.

Avec la télécommande exclue, la commande des organes de mise à la terre pourra être effectuée par PC (panell-view) associé à chaque tableau UIT, placé dans les locaux techniques du rameau R1-2, ou dans les boîtes de manœuvre de ces organes.

La modalité de la commande locale (boîte de manoeuvre) sera utilisée en cas de dysfonctionnement du terminal périphérique de télécommande et/ou du système PLC (UIT ou UPT).

### 5.1 Interverrouillages

Dans les tableaux 52 kVca, les interverrouillages sur les séquences de manœuvre des différents appareils (sectionneurs, interrupteurs, sectionneurs de mise à la terre, etc.) en plus d'être câblés physiquement entre les différentes boîtes de manœuvre, ils devront être implémentés dans le logiciel du PLC de l'UIT s'y rapportant.

### 5.2 Gestion des signalisations vers le tableau Q<sub>PLC</sub>

Toutes les signalisations provenant du "terrain", devront être disponibles sur le bornier pour le renvoi au tableau UPT s'y rapportant qui, ensuite, seront envoyées via le tableau UIT au poste périphérique de télécommande RTU et donc, au sous-système DOTE du PCC.

Voici la liste non exhaustive pour le cas d'un site générique avec 1 sectionneur/interrupteur :

- Sectionneur XX - OUVERT
- Sectionneur XX - FERME
- Sectionneur XX - Déclenchement interrupteur automatique – Circuit Moteur
  
- Sectionneur XX - Déclenchement interrupteur automatique – Circuit Commande
  
- Sectionneur XX - Déclenchement interrupteur automatique – Circuit de chauffage
- Sectionneur XX - Absence de tension 110 Vcc pour les circuits de commande
  
- Sectionneur XX - Sélecteur en position LOCAL
- Sectionneur XX - Sélecteur en position "O"
- Sectionneur XX – Porte ouverte
- Interrupteur XX - OUVERT
- Interrupteur XX - FERME
- Sectionneur XX - Déclenchement interrupteur automatique – Circuit Moteur
  
- Interrupteur XX - Déclenchement interrupteur automatique – Circuit commande
  
- Interrupteur XX - Déclenchement interrupteur automatique – Circuit chauffage

- Interrupteur XX – Absence de tension 110 Vcc pour les circuits de commande
- Interrupteur XX – Sélecteur en position LOCAL
- Interrupteur XX – Sélecteur en position “O”
- Interrupteur XX – Porte ouverte
- Interrupteur XX - Déclenchement protections
- Interrupteur XX – Alarme Gaz
- Interrupteur XX – Ressorts déchargés
- TABLEAU UPT - OUVERTURE INTERRUPTEURS CA
- TABLEAU UPT - OUVERTURE INTERRUPTEURS CC
- PRESENCE ALIMENTATION TABLEAU UPT
- ALARME redresseur CA/C.

## 6. Objet de l'étude

### 6.1 Génie civil

Ce projet comprend les travaux de génie civil suivantes, nécessaires pour la réalisation du système de contrôle à distance des appareils TE le long de la ligne:

- Bases de tous les tableaux UPT et UIT;
- Réalisation des voies de câbles entre tous les tableaux, UIT, UPT et les boîtes de manœuvre sectionneurs et des tableaux 52 kVca.

Tous les travaux restants (niches et autres canalisation) sont indiqués dans les études du génie civil.

### 6.2 Travaux électromécaniques

La liste suivante présente les détails des travaux électromécaniques, nécessaires pour la réalisation du système de contrôle à distance des appareils TE le long de la ligne:

- Fourniture et mise en service des tableaux UPT, UIT et QCAM avec caractéristiques conformes à ce qui est spécifié dans ce document et dans le document "Description technique Télécommande périphérique TE". Les tableaux UIT et UPT seront munis de relais d'interface pour les entrées/sorties effectivement utilisées que pour celles de réserve;
- Fourniture et installation des câbles de raccordement de puissance et auxiliaires entre les tableaux UIT, UPT, les appareillages électriques ;
- Tirage, terminaisons, marquage et raccordements des câbles spécifiés au point précédent ;
- Fourniture et installation des câbles de terre de tous les appareillages/tableaux et masses métalliques (tirage, terminaisons et raccordements inclus) ;
- Conduites et, en général, voies de câbles nécessaires ;
- Fourniture et installation des étriers d'assemblage et pièces pour l'ancrage des conduites et des câbles dans les sols techniques, aux murs et aux pieux ;
- Fourniture et installation des étriers d'assemblage et pièces diverses pour l'installation d'appareillages, de tableaux et de boîtiers aux sols, aux murs et aux pieux ;
- Fourniture et installation des plaques d'avertissement et d'identification;
- Fourniture Hardware et développement du Software pour le fonctionnement du système d'automation, y compris le PC de gestion du système et les appareillages (cartes Ethernet, câbles de connexion, switch, etc.) d'interface avec le réseau Ethernet TLC, réalisée sur fibre optique. Celle-ci est objet des autres études ;
- Configuration du système et implémentation des logiques fonctionnelles et d'alarmes.

Dans les phases suivantes du projet seront définies les détails des opérations de test (essais de type et essais spéciaux inclus), pour la pose de tous les appareillages, montage des différents sous-systèmes, calibrages des dispositifs, essais sur le terrain de chaque composant et de l'entièreté du système, essais de toutes les pages d'interface graphique sur le panel-view du tableau UIT, essais de communication, essais logiques et fonctionnels du système avec acquisition de tous les signaux provenant du terrain, les essais de communication, de logique de fonctionnement et tous les signaux avec le terminal périphérique de télécommande RTU et avec le PCC.

## 7. Description des interventions sur chaque site

L'entièreté du tronçon italo-français de la liaison ferroviaire Turin-Lyon sera divisée en 10 sections auxquelles un système de Télécommande Périphérique comme précédemment décrit sera associé.

Voici les limites de ces sections :

11. Section 1	Gare de Saint Jean de Maurienne - Per Memoria
12. Section 2	du pk 4+239 au pk 14+429
13. Section 3	du pk 16+094 au pk 21+429
14. Section 4	du pk 22+761 au pk 29+405
15. Section 5	du pk 31+053 au pk 35+846
16. Section 6	du pk 37+511 au pk 44+163
17. Section 7	du pk 45+825 au pk 50+820
18. Section 8	du pk 52+640 au pk 59+890
19. Section 9	du pk 61+816 au pk 63+000
20. Section 10	du pk 00+000 au pk 01+926 (tunnel d'interconnexion)

### 7.1 Section 1: gare de SJM

“Per memoria”.

## 7.2 Section 2

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques de télécommunication du rameau R1-2 au point kilométrique 10+437 et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

Pk Niche UPT	description	Pk Rameaux tableau BT
4+328	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique 4+476 (Sectionneurs à la fin des câble feeder 2x25 kV et protection section de séparation; les signalisations générées par RV et TV pour la protection des sections de séparation de tension seront envoyées à ce tableau)	4+476
6+144	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	6+144
7+787	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	7+787
9+450	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	9+450
10+437	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	10+437
11+099	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	11+099
12+764	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	12+764
14+429	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	14+429

## 7.3 Section 3

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques de télécommunication du rameau R1-2 au point kilométrique 18+421 et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

Pk Niche UPT	description	Pk Rameaux tableau BT
16+094	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	16+094
17+758	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	17+758
18+090	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	18+090
18+215	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	18+421
18+421	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	18+421
19+747	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	19+747
21+429	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	21+429



#### 7.4 Section 4

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques de télécommunication du rameau R1-2 au point kilométrique 26+757 et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

Pk Niche UPT	description	Pk Rameaux tableau BT
22+761	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	22+761
24+426	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	24+426
26+091	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	26+091
26+757	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	26+757
27+751	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	27+751
29+405	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	29+405

#### 7.5 Section 5

Les études adjonctif des travaux du génie civil, ont donné lieu à de petites variations du nombre et du positionnement des rameaux dans la station de sécurité de Modane. Par conséquent, la section no. 5 a été mis à jour.

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques de télécommunication du local technique de la zone de réparation de Modane et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

Pk Niche UPT	description	Pk Rameaux tableau BT
31+053	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	31+053
Caverna Tecnica Modane	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	Caverna Tecnica Modane
32+535	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	32+666
32+666	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	32+666
33+732	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	33+848
33+848	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	33+848
34+181	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	34+181
35+846	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	35+846

### 7.6 Section 6

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques de télécommunication du rameau R1-2 au point kilométrique 41+839 et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

Pk Niche UPT	description	Pk Rameaux tableau BT
37+511	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	37+511
39+176	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	39+176
40+841	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	40+841
41+839	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	41+839
42+503	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	42+503
44+163	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	44+163

### 7.7 Section 7

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques de télécommunication du rameau R1-2 au point kilométrique 48+489 et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

Pk Niche UPT	description	Pk Rameaux tableau BT
45+825	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	45+825
47+157	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	47+157
48+489	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	48+489
48+605	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	48+489
48+822	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	48+822
49+155	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	49+155
50+820	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	50+820

### 7.8 Section 8

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques de télécommunication du rameau R1-2 au point kilométrique 55+304 et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

Pk Niche UPT	description	Pk Rameaux tableau BT
52+640	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	52+640
54+305	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	54+305
55+304	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	55+304
55+970	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	55+970
57+130	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	56+969
58+510	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	58+634
59+890	alimenté par le tableau BT du rameau au point kilométrique	59+966

## 7.9 Section 9

Le tableau UIT sera placé dans les locaux techniques du PCC de Susa dédiés à la surface au sol pour la gestion de la zone technique au point kilométrique 62+500 et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, aux points kilométriques

- 61+816 alimenté par le tableau BT de la cabine MT/BT du bâtiment anti-incendie au point kilométrique 62+350 environ;
- 62+200 alimenté par le tableau BT de la cabine MT/BT du bâtiment anti-incendie au point kilométrique 62+350 environ;
- 63+000 alimenté par le tableau BT de la cabine MT/BT du bâtiment PCC au point kilométrique 62+700 environ.

## 7.10 Section 10

Le tableau UIT sera placé dans le local technique du Poste d'Autotransformation de la voie impaire au point kilométrique 00+110 de l'interconnexion impaire et contrôlera les tableaux UPT associés aux sectionneurs, aussi bien sur la voie paire qu'impaire, ainsi que sur les protections de la section de séparation, aux point kilométriques

- 00+110 BD placé dans le local technique du Poste d'Autotransformation et alimenté par le tableau BT du Poste d'Autotransformation, alimenté à son tour par le tableau BT de la cabine MT/BT pour l'anti-incendie au point kilométrique 63+810 environ. Cette UPT prendra en charge la supervision aussi bien des tableaux 52 kVca de l'autotransformateur.
- 00+210 BD placé dans le local du transformateur séparateur, alimenté par le tableau BT du Poste d'Autotransformation. Cette UPT prendra en charge les appareillages du TS;
- 00+175 BP placé dans le local technique du Poste d'Autotransformation et alimenté par le tableau BT du Poste d'Autotransformation, alimenté à son tour par le tableau BT de la cabine MT/BT pour l'anti-incendie au point kilométrique 63+810 environ. Cette UPT prendra en charge la supervision aussi bien des tableaux 52 kVca de l'autotransformateur ;
- 00+295 BP placé dans le local du transformateur séparateur, alimenté par le tableau BT du Poste d'Autotransformation. Cette UPT prendra en charge les appareillages du TS;
- 01+050 BD placé dans la niche contenant le TV de protection de la section de séparation et alimenté par le tableau BT du Poste d'Autotransformation de la voie impaire au point kilométrique 00+110 de l'interconnexion impaire. Cette UPT prendra en charge la supervision des organes de protection de la section de séparation aussi bien du côté 25 kVca que du côté 3 kVcc de la voie impaire.
- 01+457 BP placé dans la niche contenant le TV de protection de la section de séparation et alimenté par le tableau BT de la cabine MT/BT placé à l'entrée du tunnel d'interconnexion côté Bussoleno. Cette UPT prendra en charge la supervision des organes de protection de la section de séparation aussi bien du côté 25 kVca que du côté 3 kVcc de la voie paire.

## 8. Caractéristiques des appareillages

### 8.1 Tableau UPT

En plus de la distribution nécessaire de l'alimentation, le tableau sera composé d'une armoire contenant tous les accessoires de câblage, les borniers opportuns, un module alimentateur, un module réseau Ethernet, un ou plusieurs modules I/O (en fonction du nombre d'organes et d'appareillages situés sur le site) d'interface avec les organes et les appareillages du système de sectionnement et de mise à la terre de sécurité. Les borniers à connecteurs pour le débranchement rapide des entrées et des sorties complètent la section automation. Toutes les sorties du système PLC seront dotées des relais exécuteurs de commande, toutes les entrées du système PLC seront munies des relais de séparation galvanique appropriés.

Pour la gestion de la communication avec le tableau UIT, chaque tableau sera équipé d'un interrupteur de type industriel avec une fonction Power over Ethernet (PoE) intégrée (standard IEEE 802.3 af), alimenté à 24 Vcc.

#### 8.1.1 Données environnementales

- Température ambiante minimum - 25 °C
- Température ambiante moyenne quotidienne maximum +32 °C
- Température ambiante maximum + 40 °C
- Environnement ferroviaire/tunnel
- Altitudes d'installation  $m \leq 1000$  au-dessus du niveau de la mer

#### 8.1.2 Données de construction

- Tableau pour installation extérieure construit en acier inox, degré de protection IP 55 (IP 20 avec portes ouvertes);
- Accessibilité de face, avec panneau encharné et poignée de type escamotable avec clé; joints antipoussière; entrée et sortie câbles par le bas.
- Grille de ventilation/anti-insecte en acier inox, degré de protection IP 55.
- Plaquettes extérieures : en plexiglas – noires, sérigraphies avec inscription blanche et avec fixation avec vis.
- Plaquettes internes : avec fixation à vis et appliquées en regard de chaque composant du tableau.
- Barre en cuivre (20 x 3 mm) le long de tout le tableau et placée dans la partie basse, opportunément forée pour les raccordements de mise à la terre.
- Les portes seront raccordées au tableau avec une tresse flexible (section minimum 16 mm<sup>2</sup>) de mise à la terre en cuivre.
- Câbles : des conducteurs flexibles en cuivre seront utilisés, ne propageant pas d'incendie et ayant une section et une numérotation de fils indiquées dans les schémas fonctionnels s'y rapportant.
- Pochettes porte-documents à l'intérieur du tableau.
- Toiture pour l'écoulement des eaux de pluie (uniquement pour les tableaux installés à l'extérieur)

### 8.1.3 Essais

Essais individuels : les essais de réception indiqués par les Normes EN 61439-1 seront effectués.

Pour les essais de type, des certifications de typologies de construction analogues seront acceptées.

### 8.1.4 Documentation

Le constructeur fournira la documentation suivante :

- Les dessins de construction et de montage
- Les schémas électriques et les borniers
- Les instructions pour le montage
- La documentation du système d'automatisation
- Les manuels d'utilisation et de maintenance
- La liste des matériaux
- La liste et les caractéristiques des pièces de rechange (pour 5 ans)
- Les certificats d'essai

## 8.2 Tableau UIT

Le tableau contiendra une armoire contenant tous les accessoires de câblage et les borniers appropriés et la distribution nécessaire de l'alimentation.

Les borniers à connecteurs pour le débranchement rapide des entrées et des sorties complètent la section automation. Toutes les sorties du système PLC seront dotées des relais exécuteurs de commande opportuns, toutes les entrées du système PLC seront munies des relais de séparation galvanique appropriés.

Pour la gestion de la communication avec les tableaux UIT, chaque tableau sera équipé d'un interrupteur de type avec une fonction Power over Ethernet (PoE) intégrée (standard IEEE 802.3 af), alimentés à 24 Vcc.

### 8.2.1 Données environnementales

- Température ambiante minimum - 25 °C
- Température ambiante moyenne quotidienne maximum +32 °C
- Température ambiante maximum + 40 °C
- Environnement normal
- Altitudes d'installation m ≤ 1000 au-dessus du niveau de la mer

### 8.2.2 Données de construction

- Tableau pour installation extérieure construit en acier inox, degré de protection IP 55;
- Accessibilité de face, avec panneau encharné et poignée de type escamotable avec clé; joints antipoussière; entrée et sortie câbles par le bas.
- Grille de ventilation/anti-insecte en acier inox, degré de protection IP 55.

- Plaquettes extérieures : en plexiglas – noires, sérigraphies avec inscription blanche et avec fixation avec vis.
- Plaquettes internes : avec fixation à vis et appliquées en regard de chaque composant du tableau.
- Barre en cuivre (20 x 3 mm) le long de tout le tableau et disposée dans la partie basse, opportunément forée pour les raccordements de mise à la terre.
- Les portes seront raccordées au tableau avec une tresse flexible (section minimum 16 mm<sup>2</sup>) de mise à la terre en cuivre.

### 8.2.3 Essais

Essais individuels : les essais de réception indiqués par les Normes EN 61439-1 seront effectués.

Pour les essais de type, des certifications de typologies de construction analogues seront acceptées.

### 8.2.4 Documentation

Le constructeur fournira la documentation suivante :

- Les dessins de construction et de montage
- Documentation du système d'automatisme
- Les schémas électriques et les borniers
- Instructions pour le montage
- Manuels d'utilisation et de maintenance
- Liste des matériaux
- Liste et caractéristiques des pièces de rechange (pour 5 ans)
- Certificats d'essai

## 8.3 Tableau QR

Si les relais d'interface, notamment, ceux de puissance, ne peuvent pas être placés à l'intérieur des tableaux UPT, on prévoit de placer à côté de ceux-ci, un autre tableau contenant ces relais et les éventuels télérupteurs nécessaires pour la commande des moteurs.

Le tableau dénommé QR sera composé d'une armoire contenant tous les appareillages nécessaires pour l'alimentation, tous les accessoires de câblage et les borniers appropriés.

### 8.3.1 Données environnementales

- Température ambiante minimum -25 °C
- Température ambiante moyenne quotidienne maximum +32 °C
- Température ambiante maximum +40 °C
- Environnement ferroviaire
- Altitudes d'installation  $m \leq 1000$  au-dessus du niveau de la mer

### **8.3.2 Données de construction**

- Tableau pour installation extérieure construit en acier inox, degré de protection IP 55.
- Accessibilité de face, avec panneau encharné et poignée de type escamotable avec clé; joints antipoussière ;
- Grille de ventilation/anti-insecte en acier inox, degré de protection IP 55.
- Plaquettes extérieures : en plexiglas – noires, sérigraphies avec inscription blanche et avec fixation avec vis.
- Plaquettes internes : avec fixation à vis et appliquées en regard de chaque composant du tableau.
- Barre en cuivre (20 x 3 mm) le long de tout le tableau et disposée dans la partie basse, opportunément forée pour les raccordements de mise à la terre.
- Les portes seront raccordées au tableau avec une tresse flexible (section minimum 16 mm<sup>2</sup>) de mise à la terre en cuivre.

### **8.3.3 Essais**

Essais individuels : les essais de réception indiqués par les Normes EN 61439-1 seront effectués.

Pour les essais de type, des certifications de typologies de construction analogues seront acceptées.

### **8.3.4 Documentation**

Le constructeur fournira la documentation suivante :

- Les dessins de construction et de montage
- La documentation du système d'automatisation
- Les schémas électriques et les borniers
- Les instructions pour le montage
- Les manuels d'utilisation et de maintenance
- La liste des matériaux
- La liste et les caractéristiques des pièces de rechange
- Les certificats d'essai.

## **8.4 Switch ethernet de type industriel**

Comme déjà décrit dans ce document et dans d'autres parties du projet, aussi bien le tableau UIT que le tableau UPT, seront équipés avec un interrupteur Ethernet de type industriel ayant la fonction d'interfacer tous les périphériques présents sur chaque site avec le réseau Ethernet TLC, réalisé en fibre optique monomodale.

Voici les caractéristiques minimum techniques principales à l'état de la technologie actuelle :

## **8.5 Données environnementales**

- Température ambiante minimum - 20 °C

- Température ambiante maximum + 55 °C
- Environnement ferroviaire/tunnel
- Altitudes d'installation m ≤ 1000 au-dessus du niveau de la mer
- Température de stockage/transport - 40/+ 70 °C
- Humidité relative (absence de condensation) 10-95%

## 8.6 Données techniques

- Typologie utilisation industrielle
- Tension d'alimentation 24 Vcc
- Conformité aux standards suivants :
  - IEEE 802.3 10Base- T Ethernet
  - IEEE 802.3 u 100Base- TX Ethernet
  - IEEE 802.3 ab 1000Base- T Gigabit Ethernet
  - IEEE 802.3 1000Base LX Ethernet
  - IEEE 802.3 af PoE (Power over Ethernet), classe 3
- Portes (Nbre minimum): 2 portes 1 Gb/s sur f.o. et 8 portes sur câbles en cuivre avec fonction PoE intégrée (connecteurs RJ45)
- Degré de protection IP20
- Montage Guide  
DIN
- Enveloppe Métallique
- Présence de la protection contre la surcharge
- Puissance disponible sur chaque porte PoE 15,4 Watt
- MTBF (calculé conformément au document MIL-HDBK-217F) 20 ans

## 8.7 Conditions de fonctionnement limite

L'appareillage devra avoir effectué les essais certifiés suivants conformément selon la révision la plus récente de la EN [IEC] 60068-/6/27:

- Choc durant le fonctionnement : 15g, 11 ms, 6 chocs sur chacun des 3 axes (EN [IEC] 60068-2-27, essai Ea, chocs);
- Vibrations : 1g, 10÷150 Hz (EN [IEC] 60068-2-6, essai Fc, vibrations sinusoïdales).

## 8.8 Panneau PC de gestion locale

Le système de supervision Locale sera constitué par un PC industriel (Panel PC) installé sur la face du tableau UIT.

Des opérations de monitoring du système de télécommande périphérique des installations de la traction électrique seront effectuées au moyen de cette interface.



Du point de vue du réseau de communication, ce PC sera raccordé au moyen d'un switch au PLC du tableau UIT et sera relié aussi au réseau en fibre optique Ethernet TLC et, donc, il pourra accéder à tous les PLC des tableaux UPT qu'il contrôle.

Il devra posséder les caractéristiques hardware nécessaires pour satisfaire complètement toutes les exigences de prestation et d'expansibilité requises.

Il devra être basé sur des produits industriels de marché commercialisés par des fournisseurs de premier ordre, avec un standard de qualité et de fiabilité élevé et devra être adapté pour fonctionner dans des environnements poussiéreux, en présence de vibrations et, de toute façon, dans les conditions environnementales détaillées dans la présente.

En outre, voici les exigences minimum qu'il faudra satisfaire :

- Processeur avec vitesse d'élaboration d'au moins 2,5 GHz;
- Mémoire RAM d'au moins 4 Gbyte;
- Au moins 1 unité de mémoire de masse à disque dur de 7.200 tours/minute avec une capacité d'au moins 80 Gbyte, temps d'accès inférieur ou égal à 10 millisecondes et vitesse de transfert des données supérieure à 6 MB/seconde.
- Interfaces entrée/sorties :
  - 4x RS232
  - 1xRS232/422/485
  - 6xUSB 2.0 dont une sur la face du panneau;
  - Ethernet 2xRJ45(Gigabit LAN)
  - Ethernet 2xRJ45 10/100 Base TX (Fast Ethernet)
  - 1xPS/2
  - 1xVGA
- Moniteur graphique LCD en technologie TFT avec diagonale plus grande ou égale à 19 pouces; fréquence de balayage vertical plus grand ou égal à 75 Hz, résolution vidéo minimum 1280 x 1024 pixel, 16M de couleurs, écran tactile, contraste > 700:1, luminance plus grande que 300cd/m<sup>2</sup>, MTBF rétroéclairage > 50000h, angle de vision >160/160;
- Température d'exercice : -10°C +50°C
- Humidité d'exercice : de 5% à 95% (sans condensation)
- Protection du panneau frontal : IP65
- Protection contre les vibrations : 5-500Hz/1Grms sur les trois axes
- Face en aluminium
- Conteneur en métal résistant à la corrosion.