

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

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

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

#### EQUIPEMENTS-IMPIANTI

#### SISTEMA DI SICUREZZA DI MESSA A TERRA DELLA CATENARIA / SYSTEME DE SÉCURITÉ DE MISE À LA TERRE DE LA CATÉNAIRE GENERALITES / ELABORATI GENERALI

#### RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX

#### RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	26/10/2012	Emission pour vérification C2B et validation C3.0 / Emissione per la verifica C2B e la validazione C3.0	M. FRANCISI (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	31/12/2012	Emissione a seguito commenti LTF e CCF	M. FRANCISI (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
B	08/02/2013	Emissione a seguito commenti LTF e CCF	M. FRANCISI (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO

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



CODE DOC	<b>P</b>	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>C</b>	<b>2</b>	<b>B</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>B</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>//</b>	<b>//</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>00</b>	<b>10</b>	<b>01</b>
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
--



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

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



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

## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	5
1. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI .....	6
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
2.1 Riferimenti normativi .....	7
2.2 Riferimenti ad elaborati di progetto.....	8
3. DESCRIZIONE GENERALE .....	10
4. FUNZIONALITA' DEL SISTEMA .....	13
4.1 Interventi nelle aree di sicurezza interrate .....	14
4.2 Interventi nella sezione corrente .....	14
4.3 Interventi nei tunnel di interconnessione .....	17
4.4 Interventi nelle aree di sicurezza all'aperto .....	17
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	17
5.1 Opere civili .....	17
5.2 Opere elettromeccaniche .....	17
5.2.1 Sistema di messa a terra della linea di contatto .....	17
5.2.2 Sistema di illuminazione sezionatori MAT .....	18
6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI SUI SINGOLI SITI .....	20
6.1 Imbocco tunnel di base SJ Maurienne .....	21
6.2 Discenderia di St Martin .....	24
6.3 Discenderia La Praz (Area di sicurezza) .....	27
6.4 Discenderia Modane (Area di sicurezza).....	30
6.5 Discenderia Clarea (Area di sicurezza) .....	34
6.6 Imbocco tunnel di base lato Susa.....	37
6.7 Stazione internazionale Susa .....	40
6.8 Area di sicurezza di Susa.....	41
6.9 Imbocco tunnel interconnessione Bussoleno - lato Susa.....	43
6.10 Imbocco tunnel interconnessione Bussoleno - lato Bussoleno.....	46
7. CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE .....	48
7.1 Sezionatore MAT.....	48
7.1.1 Dati ambientali.....	48
7.1.2 Dati elettrici e meccanici.....	49
7.1.2.1 Catenaria 25 kV .....	49
7.1.2.2 Catenaria 3 kV .....	49
7.1.3 Dati costruttivi .....	50
7.1.4 Meccanismo di comando e accessori .....	50
7.1.5 Prove di accettazione .....	51
7.1.6 Prove di tipo .....	51
7.1.7 Affidabilità' .....	51
7.2 Trasformatore di tensione (TV) .....	51
7.2.1 Tipo di impiego.....	51
7.2.2 Dati ambientali.....	52
7.2.3 Caratteristiche del sistema .....	52
7.2.4 Dati elettrici apparecchiatura .....	52
7.2.5 Dati costruttivi .....	52
7.2.6 Accessori.....	53

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

7.3	Rilevatore di tensione (RV).....	53
7.4	Sistema per la verifica di continuità del collegamento a binario (QCCR).....	53
	7.4.1 Dati elettrici .....	53
	7.4.2 Dati ambientali.....	54
	7.4.3 CE - EMC - Compatibilità .....	54
	7.4.4 Segnalazioni inviate via morsettiera al quadro Q <sub>PLC</sub> .....	55
7.5	Quadro Q <sub>MAT</sub> .....	55
	7.5.1 Tipo d'impiego.....	55
	7.5.2 Generalità .....	55
	7.5.3 Dati elettrici .....	56
	7.5.4 Dati ambientali.....	56
	7.5.5 Dati costruttivi .....	56
	7.5.6 Descrizione di funzionamento .....	57
	7.5.6.1 Manovre .....	57
	7.5.6.2 Interblocchi .....	57
	7.5.6.3 Controlli .....	57
	7.5.6.4 Allarmi .....	58
	7.5.7 Gestione segnalazioni verso il quadro Q <sub>PLC</sub> .....	58
	7.5.8 Collaudi.....	58
	7.5.9 Documentazione .....	58
7.6	Quadro Q <sub>PLC</sub> .....	58
	7.6.1 Dati ambientali.....	60
	7.6.2 Dati costruttivi .....	60
	7.6.3 Collaudi.....	60
	7.6.4 Documentazione .....	60
7.7	Quadro Q <sub>GPLC</sub> .....	61
	7.7.1 Dati ambientali.....	62
	7.7.2 Dati costruttivi .....	62
	7.7.3 Collaudi.....	63
	7.7.4 Documentazione .....	63
7.8	Switch Ethernet di tipo Industriale .....	63
	7.8.1 Dati ambientali.....	63
	7.8.2 Dati tecnici .....	64
	7.8.3 Condizioni di funzionamento limite .....	64
7.9	Caratteristiche PC industriale .....	64

**LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE**

<b>Figura 1</b>	– Schematico del sistema di automazione .....	12
<b>Figura 2</b>	– Schema di funzionamento dei quadri Q <sub>MAT</sub> .....	16
<b>Figura 3</b>	– Fascio luminoso che investe il sezionatore MAT in esecuzione all'aperto in condizione di lampada accesa quadri Q <sub>MAT</sub> .....	19
<b>Figura 4</b>	– Schema del sistema di alimentazione .....	20
<b>Figura 5</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> imbocco tunnel di base SJM binario dispari.....	21
<b>Figura 6</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> imbocco tunnel di base SJM binario pari.....	22
<b>Figura 7</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia St.Martin Binario dispari .....	24
<b>Figura 8</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia St.Martin Binario Pari.....	25
<b>Figura 9</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia La Praz Binario Dispari .....	27
<b>Figura 10</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia La Praz Binario Pari.....	28

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

---

<b>Figura 11</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia Modane Binario Dispari .....	30
<b>Figura 12</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia Modane Binario Pari.....	31
<b>Figura 13</b>	–Quadro Attuatore Alimentatori SSE Modane.....	32
<b>Figura 14</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia Clarea Binario Dispari .....	34
<b>Figura 15</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> discenderia Clarea Binario Pari .....	35
<b>Figura 16</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> Piana di Susa imbocco tunnel di base Binario Dispari .....	37
<b>Figura 17</b>	–Quadro Attuatore Piana di Susa imbocco tunnel di base Binario Pari .....	38
<b>Figura 18</b>	–Quadro Pulsante di Emergenza Stazione internazionale di Susa.....	40
<b>Figura 19</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> Piana di Susa Area di Sicurezza.....	41
<b>Figura 20</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> imbocco pari interconnessione lato Susa .....	43
<b>Figura 21</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> imbocco dispari interconnessione lato Susa.....	44
<b>Figura 22</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> imbocco dispari interconnessione lato Bussoleno .....	46
<b>Figura 22</b>	–Quadro Q <sub>MAT</sub> imbocco pari interconnessione lato Bussoleno .....	47
<b>Figura 24</b>	–Quadro Q <sub>PLC</sub> .....	59
<b>Figura 24</b>	–Quadro Q <sub>GPLC</sub> .....	61

## RESUME/RIASSUNTO

Ce dossier décrit les installations prévus pour répondre aux prescriptions des suivants Normes:

- spécification technique d'interopérabilité relative à «la sécurité dans les tunnels ferroviaires»
- “Organisation des secours ”: » émis par le lot C1 « Sécurité »

Et aussi:

- Decreto Ministeriale du 28 Octobre 2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

pour la mise à la terre du système caténaire.

En particulier, le système permette la mise hors de tension et la mise a la terre de sûreté, avec des appareils situés chez les accès du tunnel.

Dans ce relation sont indiqués tous le caractéristiques des principaux appareils utilisés, et l'architecture du système de commande et contrôle pour la gestion de tous les dispositifs avec un unique réseau de communication pour chaque « système galerie ».

Dans le suivants paragraphes sont indiqués aussi les modalités de gestion du système en rapport aux différents scénarios prévus dans le dossier « Organisation des secours » émis par le lot C1.

Le projet est basé sur l'expérience que les sociétés Italferr et RFI (Rete Ferroviaria Italiana) ont développé sur les lignes du réseau ferroviaire italien à grande vitesse (par ex. le nœud souterrain de Bologne et Turin).

Il presente documento descrive gli interventi necessari per ottemperare alle prescrizioni

- Specifiche tecniche di interoperabilità STI “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie
- “Organizzazione dei soccorsi”: disposizioni emanate dal Lotto C1 “Sicurezza”

Nonché

- Decreto Ministeriale 28 Ottobre 2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”

per la messa a terra di sicurezza della linea di contatto.

In particolare, il sistema consente la disalimentazione della linea di contatto e la relativa messa a terra di sicurezza, mediante dispositivi posizionati negli imbocchi di accesso.

Sono quindi indicate nella presente relazione le caratteristiche delle varie apparecchiature da impiegare per la messa a terra della linea di contatto e la composizione del sistema di comando e controllo che gestisce tutte le apparecchiature di messa a terra con un'unica rete di comunicazione per ogni sistema galleria.

Sarà inoltre descritto il funzionamento del sistema in relazione ai vari scenari previsti dal documento sull' “Organizzazione dei soccorsi” emesso dal Lotto C1.

Il presente progetto fa riferimento all'esperienza che Italferr e Rete Ferroviaria Italiana hanno maturato in materia sulle linee della rete ferroviaria ad alta velocità italiana quale il passante sotterraneo del Nodo di Bologna e di Torino.

## 1. Definizioni e abbreviazioni

- MAT - Messa a terra;
- IMS - Interruttore di manovra sezionatore per sezionamento di sicurezza della linea di contatto ;
- Q<sub>MAT</sub> - Quadro sezionatore di terra.: Quadro in cui sono contenute tutte le apparecchiature per il comando e controllo locale dei sezionatori MAT;
- Q<sub>PLC</sub> - Quadro Periferico di automazione: Il Quadro contiene tutti i relè e le apparecchiature di automazione per l'interfaccia con il quadro Q<sub>MAT</sub> ( e quindi dei sezionatori MAT), del rilevatore di tensione e del dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia. Il quadro periferico di automazione Q<sub>PLC</sub> sarà connesso alla rete di telecomunicazione per poter comunicare con il quadro generale di automazione Q<sub>GPLC</sub>.
- Tale quadro è posizionato al fianco, o nei pressi, del quadro Q<sub>MAT</sub>.
- Q<sub>GPLC</sub> - Quadro generale di automazione PLC.: Quadro in cui sono contenute le apparecchiature di automazione principali che processano le informazioni provenienti dai siti in campo e che comunicano con il terminale periferico di telecomando;
- Q<sub>CCR</sub> - Quadro di controllo continuità del collegamento dei sezionatori MAT alla rotaia.: Quadro in cui sono contenute tutte le apparecchiature per la funzione di controllo dell'integrità dei collegamenti del polo del sezionatore MAT alla rotaia;
- TV (RV) - trasformatori di tensione.: per il controllo della tensione ai poli dei sezionatori MAT, sia della catenaria che del feeder.

## 2. Documenti di riferimento

La presente relazione, nonché tutta la documentazione progettuale che verrà successivamente citata, è conforme alle indicazioni contenute negli elaborati standard a riferimento, per quanto applicabili. Nei punti seguenti vengono citate le principali Norme e documenti tecnici cui nel prosieguo della relazione verrà fatto esplicito od implicito riferimento.

### 2.1 Riferimenti normativi

Per la esecuzione del presente progetto sono state adottate le Norme CEI nella loro edizione più recente nonché le NT, Istruzioni e Circolari RFI vigenti, delle quali si elencano qui di seguito le principali:

- **CEI EN 50122-1 – ed. 3/1998** Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse – Parte 1 Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
- **CEI EN 50123** Serie Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie e metropolitane - Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua.
- **CEI EN 50123-1 – ed. 9/2003** Parte 1: Generalità
- **CEI EN 50123-3** Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori in corrente continua per interno.
- **CEI EN 50123-4 – ed. 10/2003** Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori in corrente continua per esterno.
- **CEI EN 50123-7-3 – ed. 11/2003** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura della tensione
- **CEI EN 50124-1 ed. 09/2001** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie, metropolitane – Coordinamento degli isolamenti – Parte1: Requisiti di base – Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- **CEI EN 50124-1/A1/A2 – ed. 2005** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti  
Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- **CEI EN 50152-2 ed. 02/2008** Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse – Prescrizioni particolari per apparecchiature a corrente alternata – Parte2: Sezionatori, sezionatori di terra e interruttori per corrente monofase con Um superiore a 1 kV
- **CEI EN 60044-2 ed. 2001, fasc.6090** “ Trasformatori di misura. Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi”
- **CEI EN 60068-2 serie** Prove climatiche e meccaniche fondamentali
- Parte 2: Prove
- **CEI EN 60255-21 serie** Relè elettrici – Parte 21 – Prove di vibrazione, urti, scosse e tenuta sismica applicabili ai relè di misura e ai dispositivi di protezione
- **CEI EN 60439 serie** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

- **CEI EN 61439-1 ed.2012** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- Parte 1: Regole generali
- **CEI EN 60529- ed. 6/1997** Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
- **CEI EN 60664-1 ed. 4/2008** Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove
- **CEI EN 60870-2-1 ed. 10/1997** Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo - Parte 2: condizioni di funzionamento - Sezione 1: condizioni ambientali e di alimentazione
- **CEI EN 60870-2-2 ed. 9/1997** Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo - Parte 2: condizioni di funzionamento - Sezione 2: Condizioni ambientali (influenze climatiche, meccaniche e altre influenze non elettriche)
- **CEI EN 61000-4 serie** Compatibilità elettromagnetica (EMC)
- Parte 4: Tecniche di prova e di misura
- **CEI EN 61810-1 ed. 11/2008** Relè elementari elettromeccanici - Parte 1: Prescrizioni generali
- **CEI EN 61508 serie ed. 2011** “Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza”
- **CEI EN 61511 ed. 2009** “Sicurezza funzionale - Sistemi strumentali di sicurezza per il settore dell'industria di processo
- Parte 1: Struttura, definizioni, sistema, prescrizioni per l'hardware e il software”
- **CEI EN 62271-1 ed.02/2010** Apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione. Parte 1: Prescrizioni comuni.
- **CEI EN 62271-102** Apparecchiature ad alta tensione. Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata
- **MIL-HDBK-217F** Reliability prediction of electronic equipment (28/02/1995)
- **ISO 2081** Metallic coatings – Electroplated coatings of zinc on iron
- **CEI 20-22 serie** Prove d'incendio su cavi elettrici

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.

## 2.2 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:

- **PD2.C2B.TS3.0577.0.PA.PLA** – Schema dell'alimentazione della trazione Elettrica 2x25kV;
- **PD2-C2B-TS3-0741-0-PA-NOT** - Relazione Sistema Comando e Controllo, progettazione e certificazione funzioni di sicurezza
- **PD2-C2B-TS3-0742-0-PA-PLA** - Architettura Comando e Controllo
- **PD2-C2B-TS3-0743-0-PA- PLA** - Sezione corrente di galleria - Disposizione tipologica dei sezionatori e quadri sistema MAT

- **PD2-C2B-TS3-0744-0-PA- PLA** - Particolari di impianto - MATS all'aperto
- **PD2-C2B-TS3-0745-0-PA- PLA** - Particolari di impianto - MATS in Galleria
- **PD2-C2B-TS3-0760-0-PA- PLA** – Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – SJ Maurienne
- **PD2-C2B-TS3-0770-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS –Saint Martin la Porte
- **PD2-C2B-TS3-0780-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – La Praz
- **PD2-C2B-TS3-0790-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS - Modane
- **PD2-C2B-TS3-0800-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – Clarea
- **PD2-C2B-TS3-0810-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – Susa - lato tunnel di base
- **PD2-C2B-TS3-0811-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – Susa - Binario di soccorso
- **PD2-C2B-TS3-0812-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – Susa - lato tunnel di interconnessione
- **PD2-C2B-TS3-0812-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – Susa - Area di sicurezza esterna
- **PD2-C2B-TS3-0820-0-PA- PLA** - Lay-out disposizione sezionatori e quadri sistema MATS – Bussoleno - lato tunnel di interconnessione

### 3. Descrizione generale

Per ottemperare alle prescrizioni della GIG, la linea di contatto, sia dei tunnel di base che dei tunnel delle interconnessioni Susa – Bussoleno, è sezionata ai fini degli interventi di sicurezza in caso di incidenti, almeno ogni 2000 metri ( di fatto mediamente ogni 1660 metri – ogni 5 Rami – ottenendo una lunghezza massima delle regolazione intorno ai 1800 metri ).

La messa a terra della linea va effettuata in corrispondenza di ogni accesso o discenderia attraverso i sezionatori MAT.

I sezionatori MAT dovranno poter essere comandati localmente, oltre che dalla propria cassa di manovra, anche dai quadri locali  $Q_{MAT}$ , posizionati ciascuno ad ogni accesso della galleria in corrispondenza del posizionamento delle lame di terra MAT sul percorso di accesso alla sede ferroviaria.

Detti quadri avranno ulteriori pulsanti di emergenza che interagiranno con il sistema di automazione al fine di mettere a terra parti di linea di contatto comprese tra una o due aree di sicurezza adiacenti per gli interventi dei mezzi bimodali che dovessero essere necessari lungo la sezione corrente del tunnel.

Infine gli stessi saranno dotati di un pulsante di messa a terra dell'intero tunnel da utilizzarsi quando tutti i treni saranno usciti da tunnel ed avranno liberato la tratta (circolazione dei treni è ultimata).

Il quadro  $Q_{MAT}$  dovrà avere, un distributore chiavi, accessibile solo attraverso una chiave di sblocco funzionante con il selettore del quadro in posizione LOCALE. Le chiavi vincolate nel distributore serviranno, in caso sia necessaria la chiusura dell'ente da cassa di manovra, alla commutazione dei Selettori a chiave "L-0-D" (chiave estraibile in posizione "D") ubicati all'interno delle casse di manovra stesse delle lame di Messa a Terra MAT.

In funzionamento normale (telecomando), gli enti di messa a terra (MAT) della galleria saranno comandati e controllati dal sottosistema DOTE ubicato presso il PCC, attraverso i terminali periferici di telecomando TE, grazie al sistema PLC connesso alla Rete di telecomunicazione.

In condizioni di telecomando escluso, il comando dei sezionatori MAT potrà essere eseguito con i comandi diretti presenti sui quadri  $Q_{MAT}$  situati presso gli imbocchi/accessi della galleria stessa. In ultimo, il comando potrà essere eseguito dalle casse di manovra dei sezionatori MAT stessi.

La modalità di comando locale ( $Q_{MAT}$ , o cassa di manovra) verrà utilizzata in caso di mancato funzionamento del terminale periferico di telecomando RTU e/o del sistema di automazione PLC ( $Q_{GPLC}$  o  $Q_{PLC}$ ) come appresso meglio specificato.

Il comando di messa a terra locale da cassa di manovra dei sezionatori MAT non dovrà essere condizionato dal funzionamento del predetto terminale periferico (RTU) del DOTE né tanto meno da quello del PLC.

Una volta effettuata la manovra dei sezionatori MAT, sia essa eseguita da DOTE che da  $Q_{MAT}$ , le manovre di apertura da DOTE saranno inibite dalla pressione del pulsante di messa a terra, a bordo del quadro  $Q_{MAT}$ , provvisto di chiave di sblocco.

I pulsanti di emergenza una volta premuti rimangono bloccati ed è impedita la riapertura dei sezionatori MAT comandati; lo sblocco potrà avvenire solo mediante chiave al termine dell'intervento permettendo la riapertura delle MAT cvhiuse e la rialimentazione della linea di contatto.

Ad ogni comando è associata l'accensione in sicurezza di una lampada che da evidenza dell'avvenuta chiusura delle MAT comandate.

In questo modo, l'accesso delle squadre di emergenza alla galleria, può avvenire in sicurezza, con le condutture della linea di contatto disalimentate e messe a terra.

Per ogni sezionatore di terra saranno inoltre installati due trasformatori di tensione TV (RV), per la verifica predittiva da parte del sistema DOTE dell'integrità del collegamento tra sezionatore MAT e linea di contatto.

La messa a terra sarà realizzata con collegamento diretto dal polo del sezionatore MAT alla rotaia di corsa in due punti distinti attraverso due cavi isolati. Su questi cavi sarà inserito un sistema di controllo continuo dell'integrità del collegamento sezionatore di terra/binario (QCCR).

I cavi/conduttori di collegamento alla rotaia e alla linea di contatto dei sezionatori MAT sono dimensionati ognuno per condurre la corrente di cortocircuito per il tempo di interruzione delle protezioni di linea.

Tutto il sistema è gestito da un PLC, posto nel quadro denominato  $Q_{GPLC}$ , che comunica, attraverso una rete di telecomunicazione, con le unità periferiche remote (Quadri  $Q_{PLC}$ ) al cui interno sono presenti le schede I/O di interfaccia con il Quadro  $Q_{MAT}$  e gli switch di collegamento alla rete di telecomunicazione.

Attraverso il quadro  $Q_{GPLC}$  si realizza la gestione in telecomando/telecontrollo delle apparecchiature di campo: sezionatori MAT, TV (RV) e QCCR.

I quadri  $Q_{PLC}$  saranno ubicati al fianco, o in prossimità, dei quadri  $Q_{MAT}$ .

Questo PLC del sistema di automazione si occuperà di sviluppare oltre alle funzioni di comando e controllo anche la funzione di diagnostica attraverso il calcolo dei dati informativi forniti dal campo.

Per il collegamento alla rete di telecomunicazione in fibra ottica tutti i quadri  $Q_{PLC}$  ed il quadro  $Q_{GPLC}$  dovranno essere dotati di switch di tipo industriale.

Ogni quadro  $Q_{GPLC}$  sarà poi collegato al Posto Centrale di Supervisione degli impianti della Trazione Elettrica DOTE posto nei due PCC di Saint Jean de Maurienne e di Susa, a mezzo di un collegamento seriale al terminale periferico di telecomando (RTU)

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

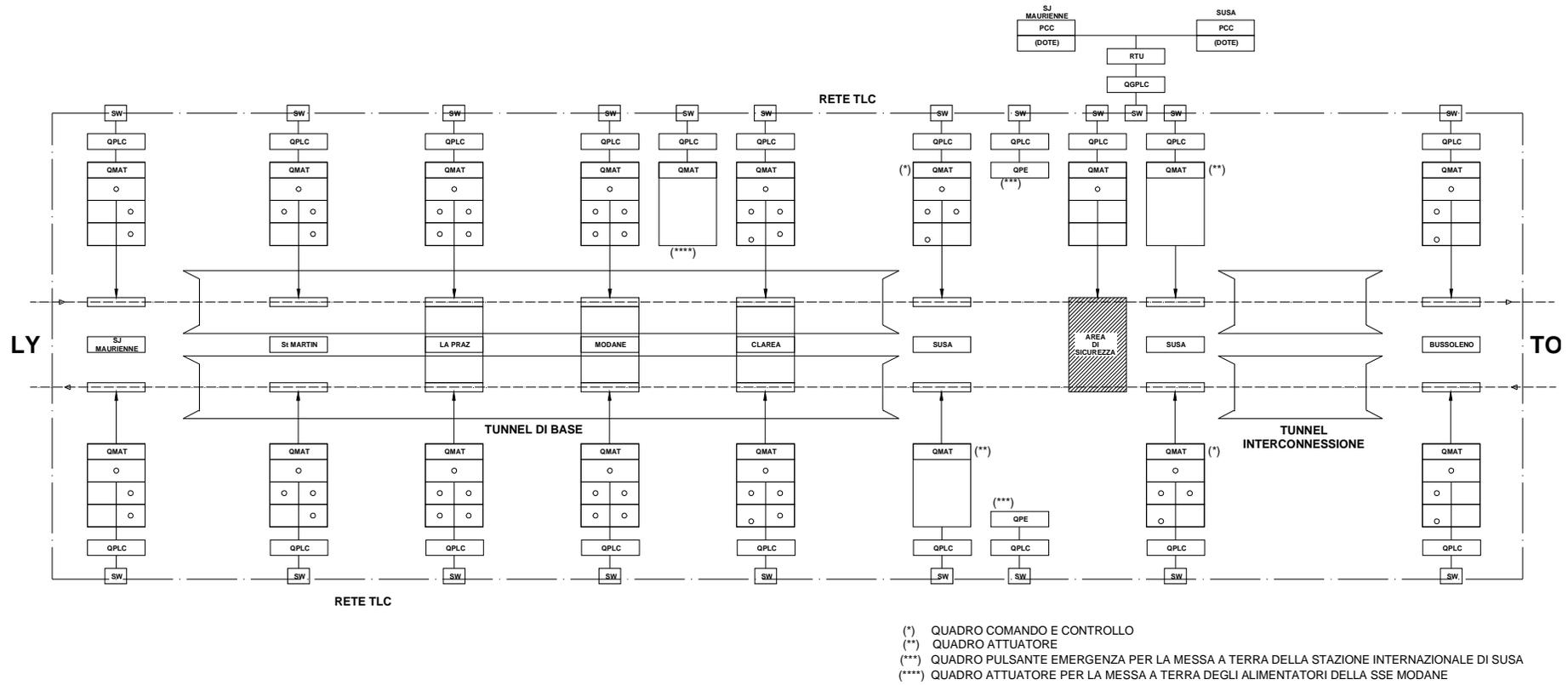


Figura 1 – Schematico del sistema di automazione

#### 4. Funzionalità del sistema

I siti nei quali sarà necessario inserire le apparecchiature di messa a terra di sicurezza, i sezionatori MAT, i quadri  $Q_{MAT}$ ,  $Q_{PLC}$ ,  $Q_{CCR}$ , ad essi abbinati, sono tutti gli accessi dei soccorsi alla Galleria.

Detti ingressi sono:

- Tunnel di base
  - ingresso lato Saint Jean de Maurienne
  - discenderia di St. Martin
  - area di sicurezza sotterranea di La Praz
  - area di sicurezza sotterranea di Modane
  - area di sicurezza sotterranea di Clarea
  - ingresso lato Susa
- Tunnel di interconnessione
  - ingresso lato Susa
  - ingresso lato Bussoleno

inoltre il sistema di messa a terra deve essere coordinato con i sistemi di messa a terra della linea di contatto delle aree di sicurezza esterne

- Aree di sicurezza esterne
  - Stazione di Saint Jean de Maurienne
  - Area Tecnica della Piana di Susa

nonché con la

- stazione Internazionale di Susa

che si trova in una galleria artificiale ed è dotata di mezzi antincendio in banchina.

L'organizzazione dei soccorsi prefigura di dover intervenire sulla sola canna incidentata, fatto salvo il caso particolare di un incidente ad un treno merci durante il quale deve essere disalimentata anche la catenaria della canna sana per poter permettere ai bimodali di attaccare l'incendio a partire dalla canna sana stessa.

Pertanto avremo sistemi MAT distinti per la canna del binario pari da quella del binario dispari.

Occorre osservare che presso l'area tecnica di Susa l'ingresso dei mezzi bimodali, sia al tunnel di base che ai tunnel dell'interconnessioni, avviene attraverso passaggi a raso che per ragioni legate alla possibilità della viabilità locale sono dislocati come segue:

- Il primo passaggio a raso si trova presso la piazzola di soccorso presso l'ingresso del tunnel di base. Poiché si può accedere soltanto dal lato del binario dispari detto piano a raso sarà utilizzato per l'ingresso sul binario dispari sia in direzione del tunnel di base che in direzione del tunnel delle interconnessioni
- Il secondo passaggio a raso si trova nei pressi dell'imbocco dei tunnel di interconnessione. Poiché si può accedere soltanto dal lato del binario pari detto piano a raso sarà utilizzato per l'ingresso sul binario pari sia in direzione del tunnel di base che in direzione del tunnel delle interconnessioni

Ciò detto ne consegue che l'ingresso dei mezzi bimodali può comportare la messa a terra delle linee di contatto dell'area tecnica di Susa che devono essere necessariamente attraversate dai mezzi bimodali stessi.

#### 4.1 Interventi nelle aree di sicurezza interrate

Ogni area di sicurezza sotterranea sarà dotata di una coppia di sezionatori MAT per la catenaria del binario pari ed una coppia di sezionatori MAT per la catenaria del binario dispari..

Ciò permette di operare all'interno di un sistema protetto dalla tensione elettrica anche nel caso che la linea di contatto sia stata danneggiata ed interrotta dall'incendio.

I sezionatori di ciascuna coppia saranno posizionati ciascuno lungo i rami di accesso dei bimodali all'inizio ed alla fine della galleria intertubo, sia lato binario pari che dispari.

Il raddoppio dei sezionatori MAT permette di accedere con i bimodali ai tunnel da qualsiasi ramo avendo sempre la possibilità di vedere la reale messa a terra della catenaria.

Nel caso che i soccorritori dovessero accedere a piedi per utilizzare i mezzi antincendio di banchina gli stessi troveranno il sezionatore MAT installato presso il primo ramo di accesso del bimodale in fondo alla discenderia.

Nello stesso luogo troveranno il quadro elettromeccanico  $Q_{MAT}$  attraverso il quale gli Agenti della Sicurezza (GI) potranno operare nei modi possibili descritti al paragrafo precedente, avendo anche il segnale cumulativo che darà evidenza che non solo è chiuso il Sezionatore MAT installato nello stesso ramo ma anche l'altro sezionatore MAT installato nel ramo in fondo alla galleria intertubo.

L'alimentazione sarà fornita dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa tensione della più vicina.

#### 4.2 Interventi nella sezione corrente

Nel caso di un incendio nella sezione corrente i veicoli bimodali devono raggiungere l'area di sicurezza o il sito di intervento più vicino alla zona in cui si trova il treno in difficoltà e collocarsi sul binario della canna sinistrata.

Questa operazione può essere eseguita dopo che tutti i treni hanno liberato la tratta interessata dall'intervento di soccorso e dall'avvenuta disalimentazione della linea di contatto e della sua messa a terra.

Il PCC comunicherà l'avvenuta liberazione della tratta e della disalimentazione della linea di contatto all'agente di sicurezza (GI) presente sul sito di primo intervento il quale sarà responsabile della verifica della messa a terra della linea di contatto e darà il consenso ai soccorritori all'ingresso alla sede ferroviaria.

I mezzi bimodali sono presenti presso le caserme dei Vigili del Fuoco di:

- Saint Jean de Maurienne
- Modane
- Susa
- Bussoleno

Il loro raggio di intervento può essere così sintetizzato:

- il Bimodale presente a Saint Jean de Maurienne può entrare anche dalla discenderia di St.Martin
- il Bimodale di Modane può entrare anche dalla discenderia di La Praz
- il Bimodale di Susa può entrare anche dalla discenderia di Clarea

Pertanto i quadri  $Q_{MAT}$  posti in prossimità degli ingressi alla sede ferroviaria, sia all'aperto che in galleria, avranno dei pulsanti tali da provocare automaticamente la chiusura di tutti i sezionatori di messa a terra MAT compresi tra i siti/discenderie in cui deve essere fatto l'intervento.

L'estensione della tratta disalimentata e messa a terra può essere

- quella tra due siti/discenderie contigue
- quella tra tre siti/ discenderie contigue

In figura 1) vengono riportati lo schematico dell'utilizzazione dei mezzi bimodali e le conseguenti tratte disalimentate e messe a terra gestite da ciascun quadro  $Q_{MAT}$ .

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

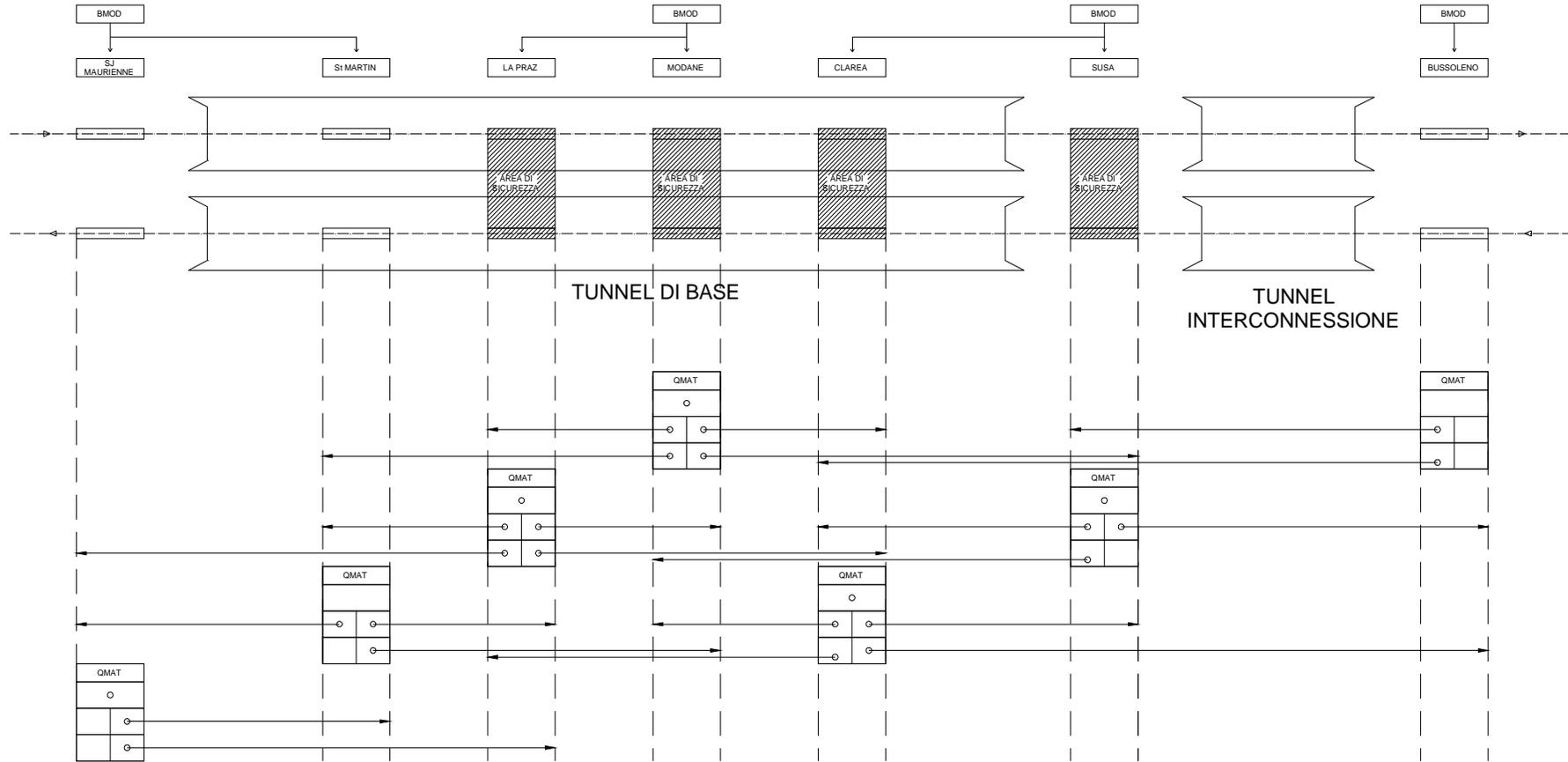


Figura 2 – Schema di funzionamento dei quadri QMAT

### 4.3 Interventi nei tunnel di interconnessione

Gli interventi nei tunnel di Interconnessione Susa - Bussoleno comporta la disalimentazione e la messa a terra della catenaria dell'intera canna sinistrata con chiusura dei MAT posti agli ingressi dei tunnel con modalità simili a quelle illustrate per la sezione corrente del tunnel di base.

### 4.4 Interventi nelle aree di sicurezza all'aperto

Nel caso degli interventi da eseguire nelle aree di sicurezza all'aperto di Susa, in relazione alla distanza di irrigazione di mezzi antincendio posti lungo i marciapiedi di soccorso, sarà necessario disalimentare le condutture delle linee di contatto del binario sia pari che dispari aprendo i sezionatori di linea posti presso la stazione internazionale ed i sezionatori di prima e seconda fila degli alimentatori della Sottostazione elettrica.

Successivamente dovranno essere chiusi i sezionatori di terra MAT posti sulle condutture del binario pari e dispari (sia a monte che a valle dell'emisezionamento) ed i sezionatori MAT dei binari secondari e quelli posti ai terminali di cavo degli alimentatori della Sottostazione elettrica.

Al momento non è possibile definire con certezza gli interventi presso le aree di sicurezza di Saint Jean De Maurienne poiché non sono definiti gli schemi di alimentazione della catenaria e quindi le esatte implicazioni.

## 5. Descrizione delle opere

### 5.1 Opere civili

Limitatamente al solo sistema di sezionamento e messa a terra di sicurezza della linea di contatto, le opere civili da eseguire sono le seguenti:

- Basamenti di tutti i quadri  $Q_{MAT}$ ,  $Q_{PLC}$ ,
- Basamenti per i pali dei sezionatori MAT nei piazzali di emergenza all'imbocco della galleria;
- Opere civili necessarie alla realizzazione delle vie cavi tra tutti i quadri  $Q_{MAT}$ ,  $Q_{PLC}$ ,  $Q_{GPLC}$ ,  $Q_{CCR}$ , dispositivi TV (RV), casse di manovra sezionatori MAT;
- Opere civili necessarie alle vie cavi che collegano sezionatori MAT alla linea di contatto e alla rotaia.

### 5.2 Opere elettromeccaniche

#### 5.2.1 Sistema di messa a terra della linea di contatto

Limitatamente al solo sistema di sezionamento e messa a terra di sicurezza della linea di contatto, le opere elettromeccaniche oggetto da eseguire sono sostanzialmente la fornitura e la messa in opera delle opere indicate qui di seguito.

Tutti i quadri, avranno le caratteristiche conformi a quanto specificato in questo elaborato, nell'elaborato PD2-C2B-TS3-0741-0-PA-NOT - Relazione Sistema Comando e Controllo, progettazione e certificazione funzioni di sicurezza.

Si noti che per i quadri  $Q_{PLC}$  e  $Q_{GPLC}$  dovranno essere previsti relè di interfaccia sia per gli ingressi/uscite effettivamente impiegate che per quelle di riserva.

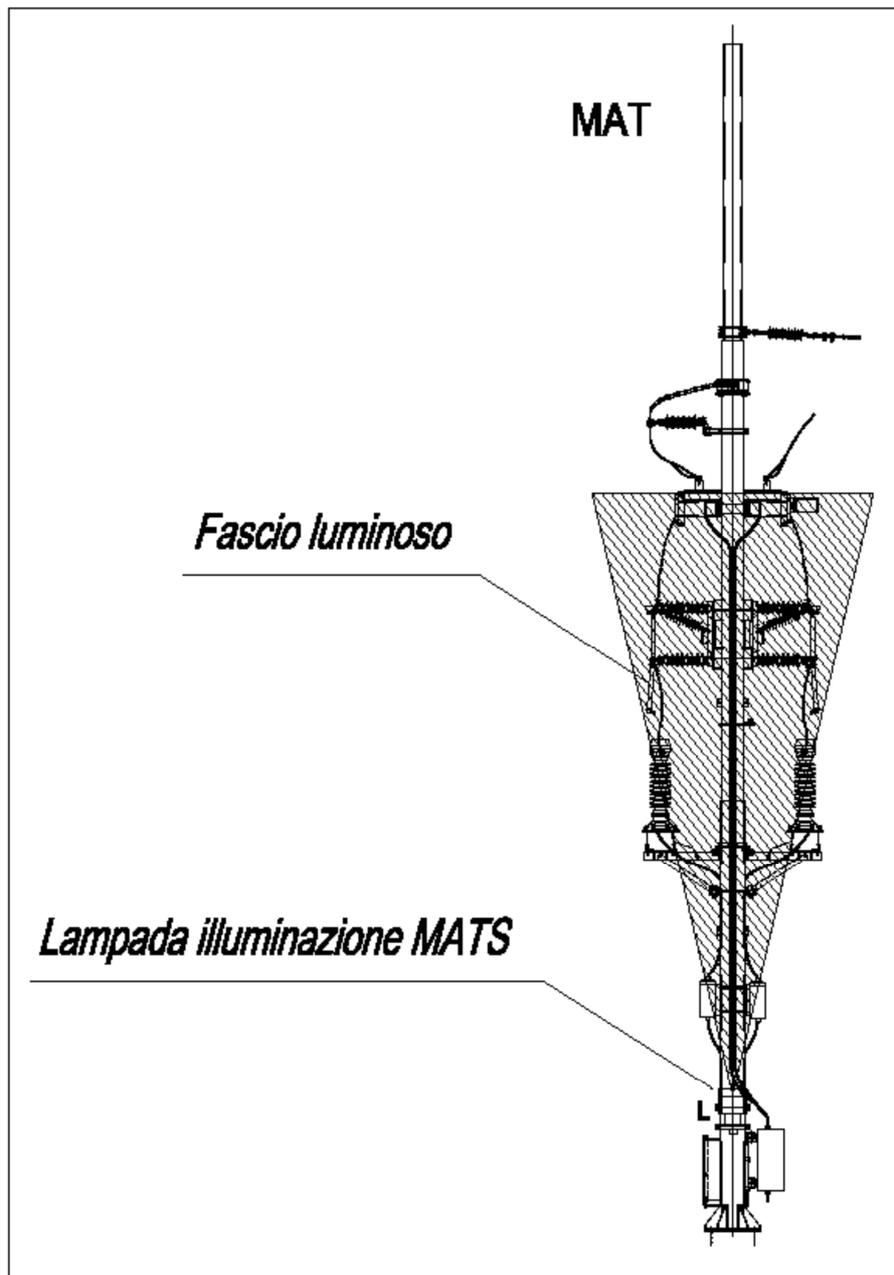
L'impianto di messa a terra sarà sostanzialmente composto da quanto segue:

- Tutte le apparecchiature sezionatori MAT, complete e funzionanti son rappresentate nell'elaborato: P2B.C2B.TS3.0577.0.PA.PLA – Schema dell'alimentazione della trazione Elettrica 2x25kV;
- Dispositivi rilevatori di tensione TV (RV) completi;
- Fusibili a protezione dei TV (RV);
- Cavi di collegamento di potenza e ausiliari tra i quadri  $Q_{MAT}$ ,  $Q_{PLC}$ ,  $Q_{GPLC}$ ,  $Q_{CCR}$ , apparecchiature MAT e la linea di contatto e la rotaia, i dispositivi TV (RV);
- Cavi di terra di tutte le apparecchiature/quadri/dispositivi TV (RV) e masse metalliche;
- Canaline, staffe di collegamento, minuteria varia e tutto quanto necessario per l'ancoraggio delle canaline e dei cavi alle pareti e ai pali;
- Strutture metalliche e carpenterie per il sostegno su pareti, su appositi pali o sostegni TE di apparecchiature MAT, dei quadri e tutto quanto necessario al montaggio nei vari siti;
- Sistema di illuminazione delle lame di terra dei sezionatori MAT completo di dispositivo di accensione temporizzato;
- Sistema di automazione: tutto quanto previsto (Hardware e Software) per il funzionamento 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 TLC;

### ***5.2.2 Sistema di illuminazione sezionatori MAT***

In tutti i siti andrà predisposto, per ciascun sezionatore MAT, un sistema di illuminazione che consenta la visione dello stato della lama di terra in qualunque condizione.

Il sistema consentirà l'accensione, attraverso la pressione di un pulsante (PL) situato nei pressi della cassa di manovra, della lampada per l'illuminazione della lama di terra.



**Figura 3** – Fascio luminoso che investe il sezionatore MAT in esecuzione all'aperto in condizione di lampada accesaquadri  $Q_{MAT}$

Il pulsante di accensione della lampada sarà dotato di un temporizzatore per lo spegnimento automatico della stessa.

Lo schema del sistema d'illuminazione sarà del tipo:

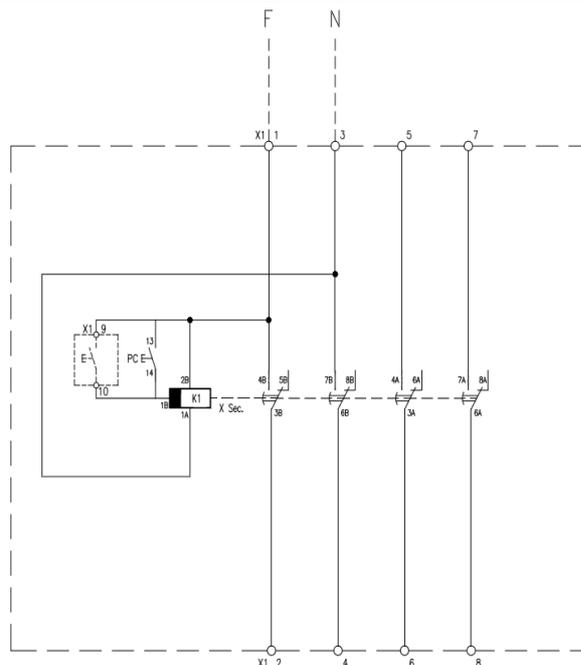


Figura 4 – Schema del sistema di alimentazione

L'alimentazione del sistema di illuminazione sarà effettuata tramite l'allaccio ad una delle alimentazioni disponibili nel Q<sub>MAT</sub>.

## 6. Descrizione degli interventi sui singoli siti

I suddetti siti dovranno essere completi dei collegamenti in cavo alla linea di contatto/binario e dei cavi di collegamento tra i tutti i quadri. In particolare, si segnala che tutti i cavi di collegamento tra Q<sub>MAT</sub> e sezionatori di messa a terra MAT, apparecchiature TV (RV) e di controllo di continuità saranno di tipo FG7(O)R 0,6/1 kV all'aperto.

I sezionatori MAT saranno collegati alla linea di contatto tramite 2 corde nude di rame, mediante propri capicorda, di sezione 120 mmq cadauna.

Per il collegamento dei sezionatori MAT al binario saranno previsti N°2 cavi unipolari tipo N07G9 da 120 mmq, di colore nero, per ogni apparecchiatura, ognuno di essi collegato in punti diversi della rotaia.

In tutti i siti dovranno essere cablati dei contatti aggiuntivi dello stato dei sezionatori MAT sia all'interfaccia I/O – Ethernet che alle schede PLC, il tutto ai fini del raggiungimento di un livello di sicurezza SIL 3, di cui si rimanda alla “Relazione del sistema comando e controllo, progetto e certificazione delle funzioni di sicurezza” (cod.PD2-CB2-TS3-0741-0-PA-NOT).

### 6.1 Imbocco tunnel di base SJ Maurienne

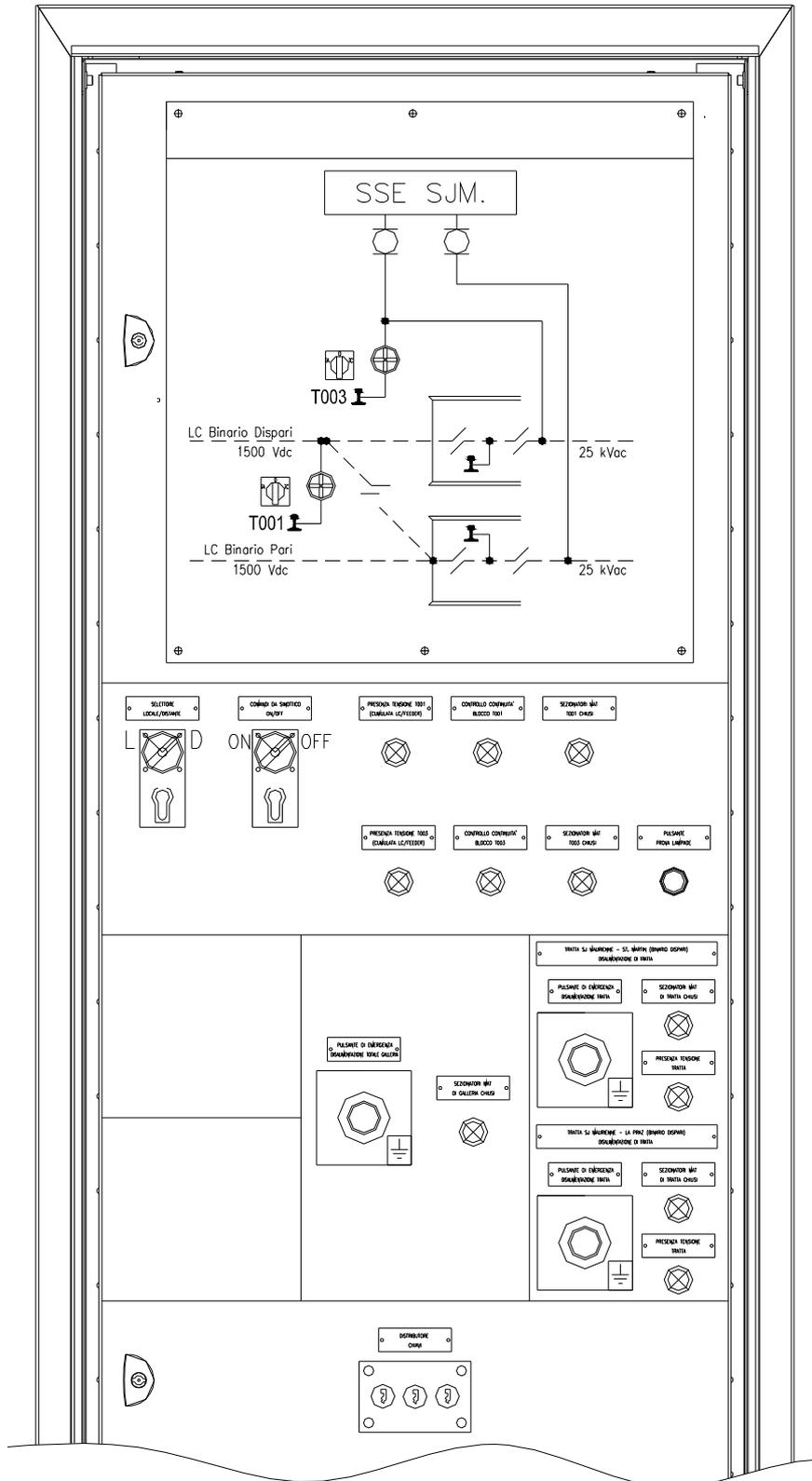


Figura 5 –Quadro QMAT imbocco tunnel di base SJM binario dispari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

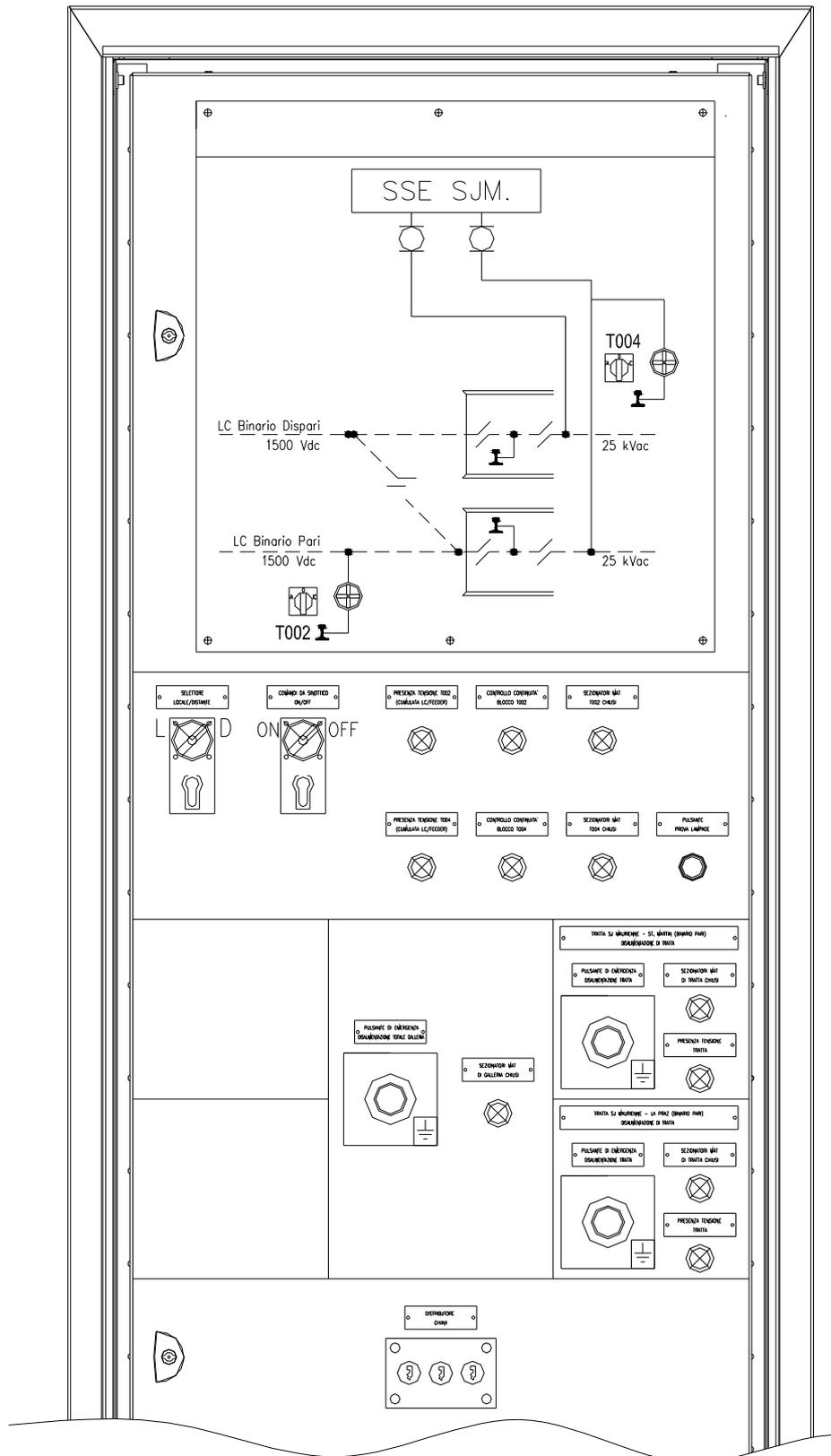


Figura 6 –Quadro Q<sub>MAT</sub> imbocco tunnel di base SJM binario pari

Il progetto della messa a terra in corrispondenza dell'imbocco al tunnel di base, lato SJ Maurienne, ad oggi prevede unicamente due sezionatori di messa a terra per la linea di contatto e due per gli alimentatori provenienti dalla SSE di SJ Maurienne in quanto non si ha ancora la posizione definitiva dei piani a raso e dello schema di alimentazione della trazione elettrica che saranno definiti nelle successive fasi progettuali. I 2 sezionatori di messa a terra MAT saranno della tipologia 25 kV in conformità della catenaria utilizzata bente la stessa sia esercita a 1,5 kV. Gli stessi saranno completi di RV e di quadro con il dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia QCCR, saranno disposti su disporre su apposite strutture di sostegno. I sezionatori andranno ancorati su appositi pali di nuova installazione.

I quadri  $Q_{MAT}$  e  $Q_{PLC}$ , saranno situati in corrispondenza dell'accesso alla sede ferroviaria, sia dal lato del binario pari che dispari.

Tutti i quadri sono raggiungibili prima di fare accesso alla sede ferroviaria.

L'alimentazione sarà fornita dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa tensione della cabina MT/BT più vicina.

Essendo l'imbocco al tunnel di base privo di area di sicurezza, dai quadri  $Q_{MAT}$  installati rispettivamente ai due accessi del binario pari e del binario dispari sarà possibile comandare la messa a terra delle seguenti zone:

- SJM- St Martin
- SJM - La Praz

Sarà infine disponibile un unico comando per la messa a terra dell'intero binario Pari o dispari dopo la che la circolazione all'interno del tunnel sia completata.

## 6.2 Discenderia di St Martin

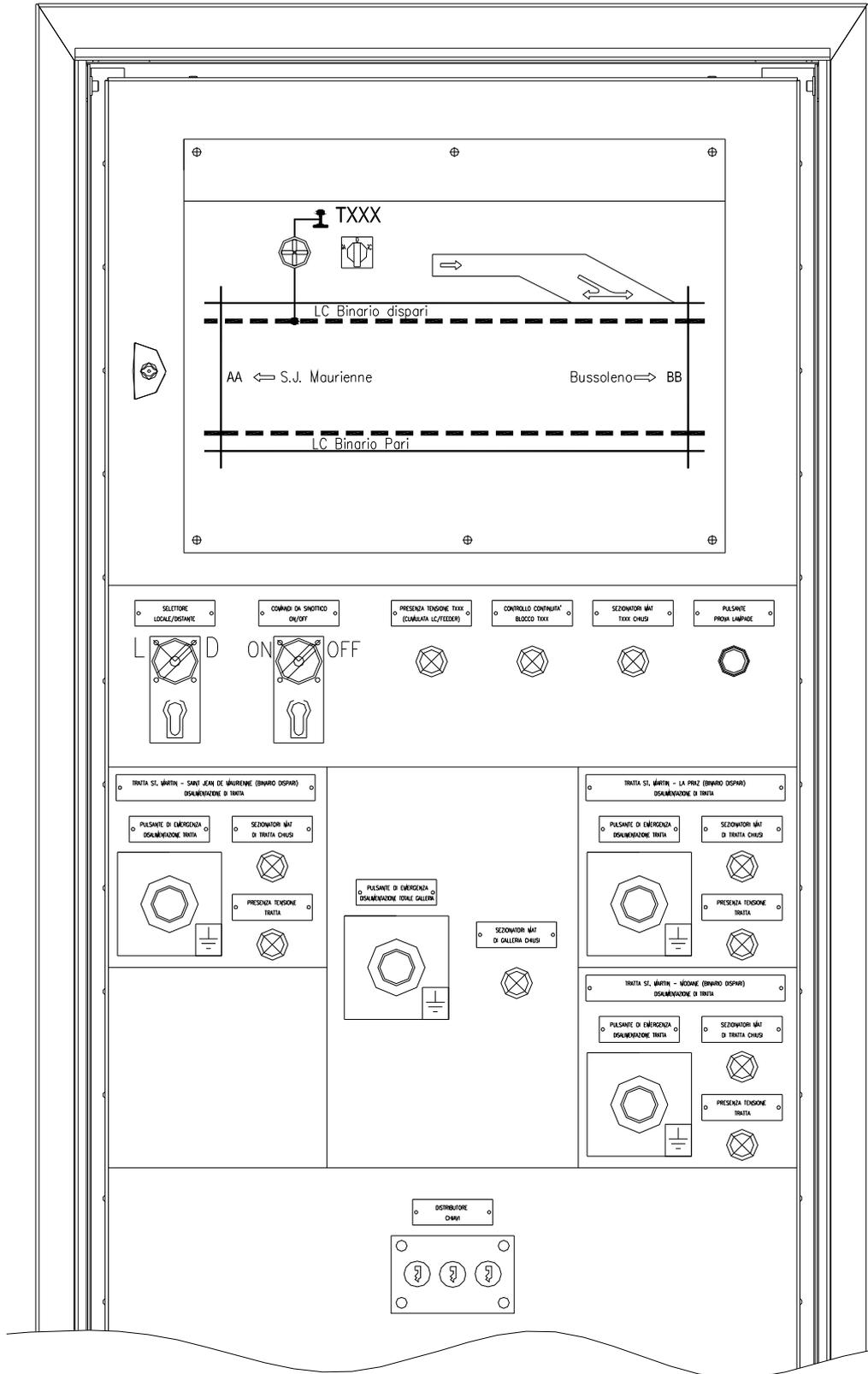


Figura 7 –Quadro QMAT discenderia St.Martin Binario dispari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

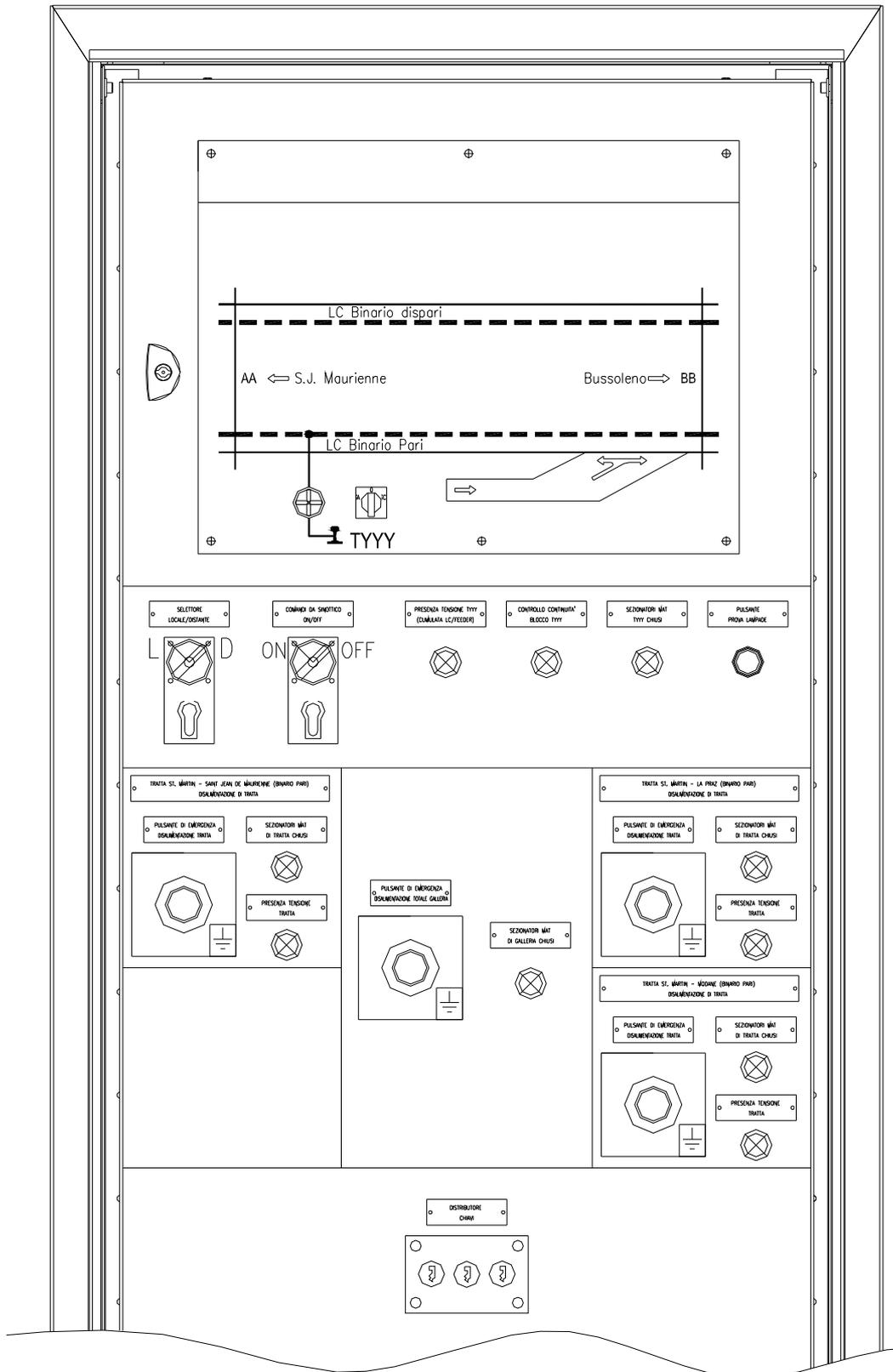


Figura 8 –Quadro QMAT discenderia St.Martin Binario Pari

La messa a terra in corrispondenza delle discenderia di St Martin, sarà realizzata tramite 2 sezionatori di messa a terra MAT 25 kV di tipo bipolare completi di TV (RV) e di quadro con il dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia  $Q_{CCR}$ , da disporre su apposite strutture di sostegno.

I cavi di potenza e relazione tra le varie apparecchiature dovranno essere del tipo M1 idonei per la posa in galleria ed in particolare la connessione tra il sezionatore MAT e la linea di contatto sarà realizzata con doppio cavo del tipo  $400/50\text{mm}^2$  RG7H1M1 38/66kV.

Poiché il binario pari e il binario dispari sono dotati di ingressi distinti, ciascuno di essi sarà dotato di sezionatori MAT con una disposizione fisica e una configurazione della linea di contatto tale per cui, una volta tolta l'alimentazione e realizzata la messa a terra della stessa, il percorso che le squadre di soccorso dovranno seguire per accedere alla galleria sarà interessato solo da conduttori di linea collegati a terra.

I quadri  $Q_{MAT}$  e  $Q_{PLC}$ , saranno situati in corrispondenza dell'accesso alla sede ferroviaria, sia dal lato del binario pari che dispari.

Tutti i quadri sono raggiungibili prima di fare accesso alla sede ferroviaria.

L'alimentazione sarà fornita dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa tensione della cabina MT/BT più vicina.

Essendo la discenderia di St Martin priva di area di sicurezza, dai quadri  $Q_{MAT}$  installati rispettivamente ai due accessi del binario pari e del binario dispari sarà possibile comandare la messa a terra delle seguenti zone:

- St Martin- La Praz
- St Martin-Modane
- St Martin-SJ Maurienne

Sarà infine disponibile un unico comando per la messa a terra dell'intero binario Pari o dispari dopo la che la circolazione all'interno del tunnel sia completata.

### 6.3 Discenderia La Praz (Area di sicurezza)

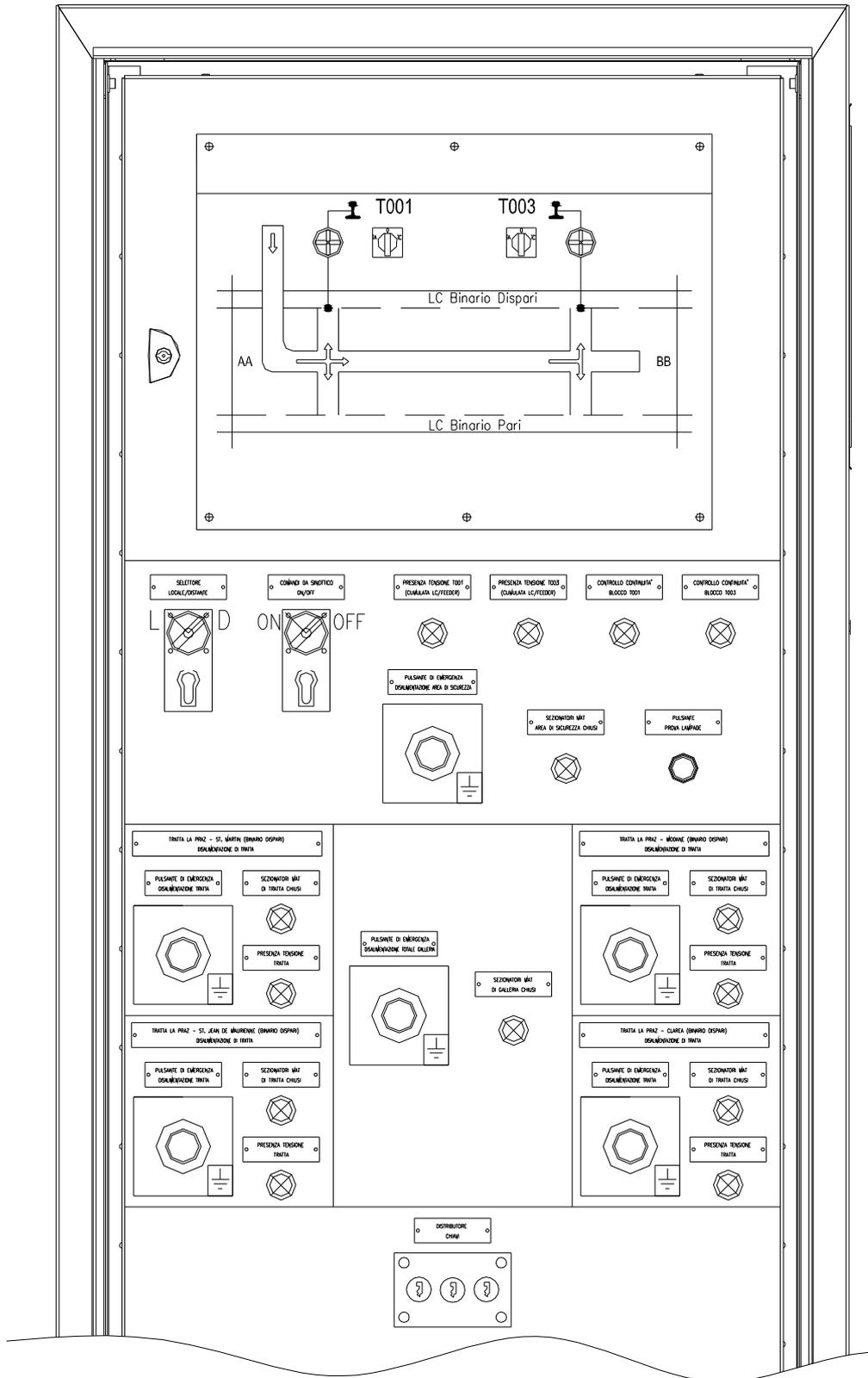


Figura 9 –Quadro QMAT discenderia La Praz Binario Dispari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

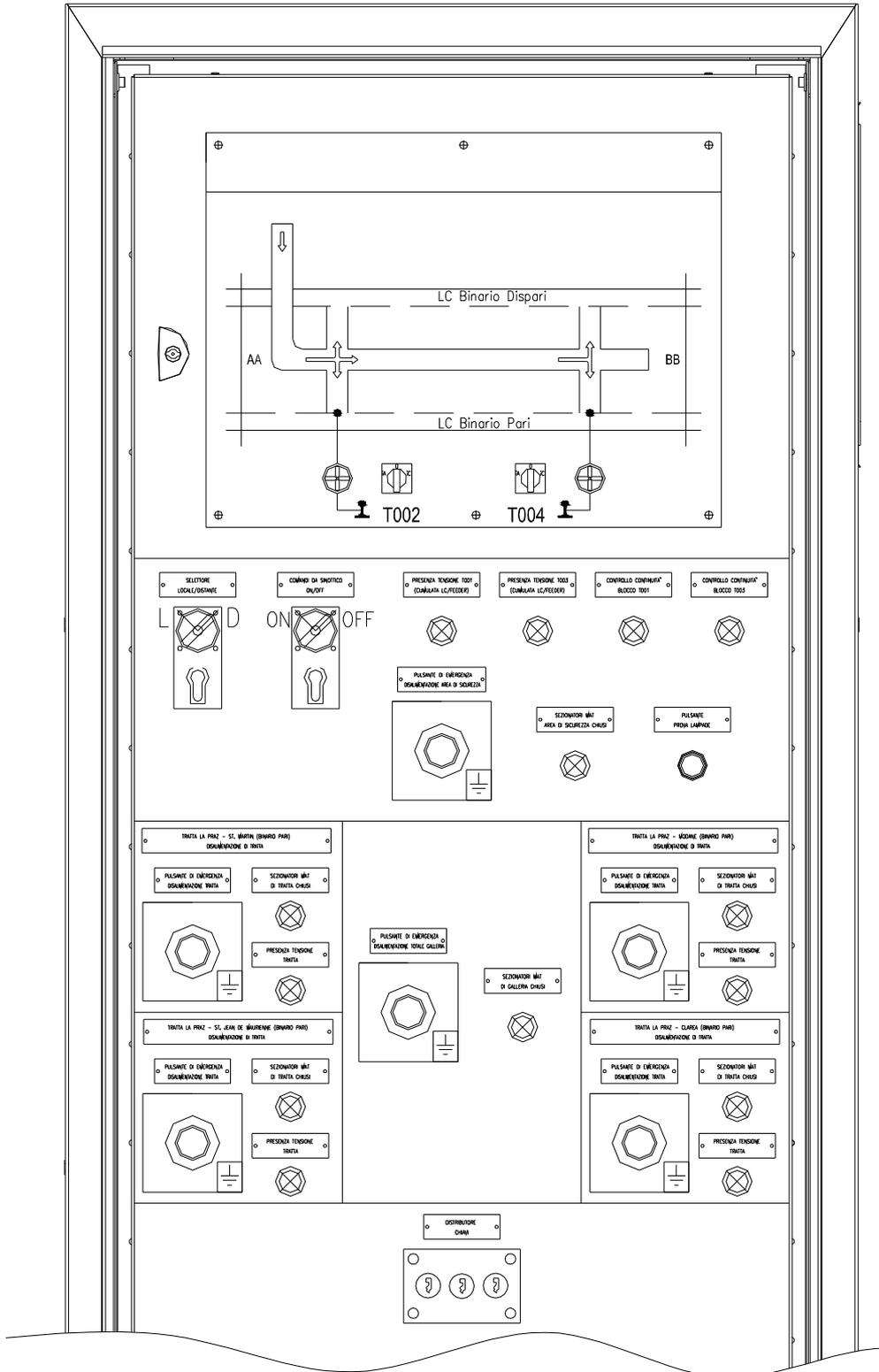


Figura 10 –Quadro QMAT discenderia La Praz Binario Pari

La messa a terra in corrispondenza delle discenderia di La Praz, sarà realizzata tramite 4 sezionatori di messa a terra MAT 25 kV di tipo bipolare completi di TV (RV) e di quadro con il dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia Q<sub>CCR</sub>, da disporre su apposite strutture di sostegno.

I cavi di potenza e relazione tra le varie apparecchiature dovranno essere del tipo M1 idonei per la posa in galleria ed in particolare la connessione tra il sezionatore MAT e la linea di contatto sarà realizzata con doppio cavo del tipo 400/50mm<sup>2</sup> RG7H1M1 38/66kV.

Poiché il binario pari e il binario dispari sono dotati di ingressi distinti, ciascuno di essi sarà dotato di sezionatori MAT con una disposizione fisica e una configurazione della linea di contatto tale per cui, una volta tolta l'alimentazione e realizzata la messa a terra della stessa, il percorso che le squadre di soccorso dovranno seguire per accedere alla galleria sarà interessato solo da conduttori di linea collegati a terra.

I quadri Q<sub>MAT</sub> e Q<sub>PLC</sub>, saranno situati in corrispondenza dell'accesso alla sede ferroviaria, sia dal lato del binario pari che dispari.

Tutti i quadri sono raggiungibili prima di fare accesso alla sede ferroviaria.

L'alimentazione sarà fornita dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa tensione della cabina MT/BT più vicina.

Essendo la discenderia di La Praz anche un'area di sicurezza, dai quadri Q<sub>MAT</sub> installati rispettivamente ai due accessi del binario pari e del binario dispari sarà possibile comandare sia la messa a terra della sola area di sicurezza sia la messa a terra delle seguenti zone:

- La Praz-St Martin
- La Praz-SJM
- La Praz-Modane
- La Praz-Clarea

Sarà infine disponibile un unico comando per la messa a terra dell'intero binario Pari o dispari dopo la che la circolazione all'interno del tunnel sia completata.

6.4 Discenderia Modane (Area di sicurezza)

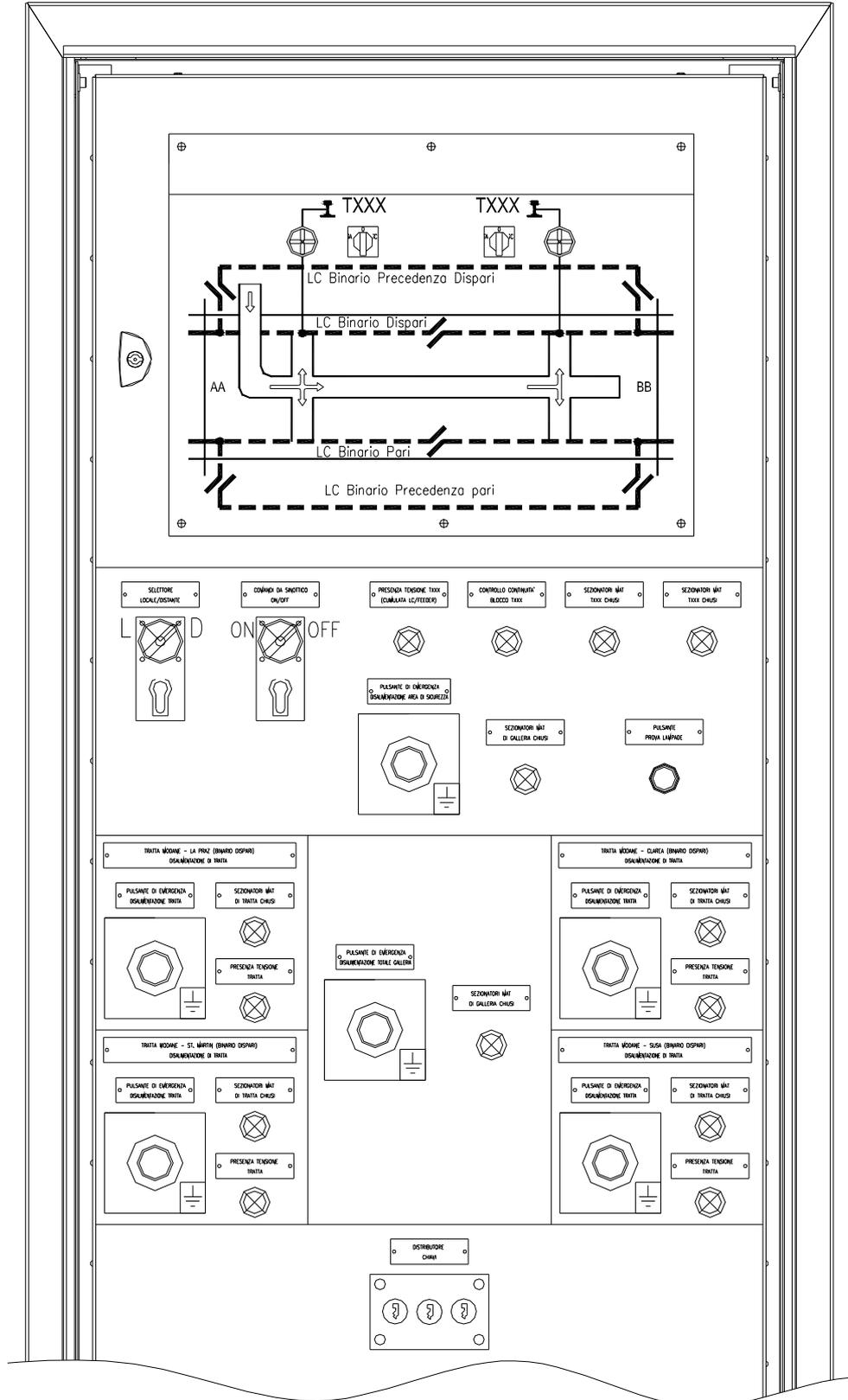


Figura 11 –Quadro QMAT discenderia Modane Binario Dispari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

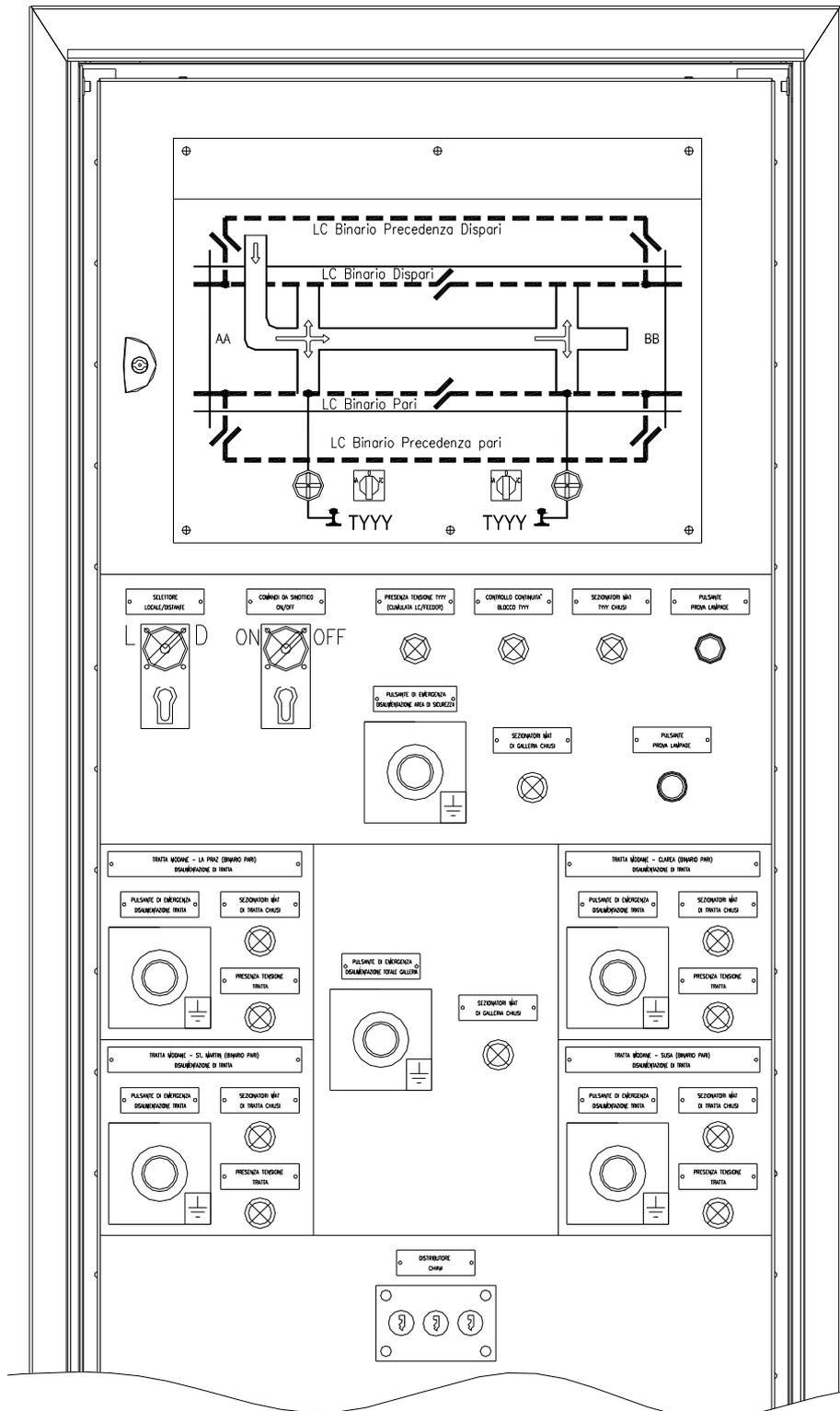


Figura 12 –Quadro QMAT discenderia Modane Binario Pari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

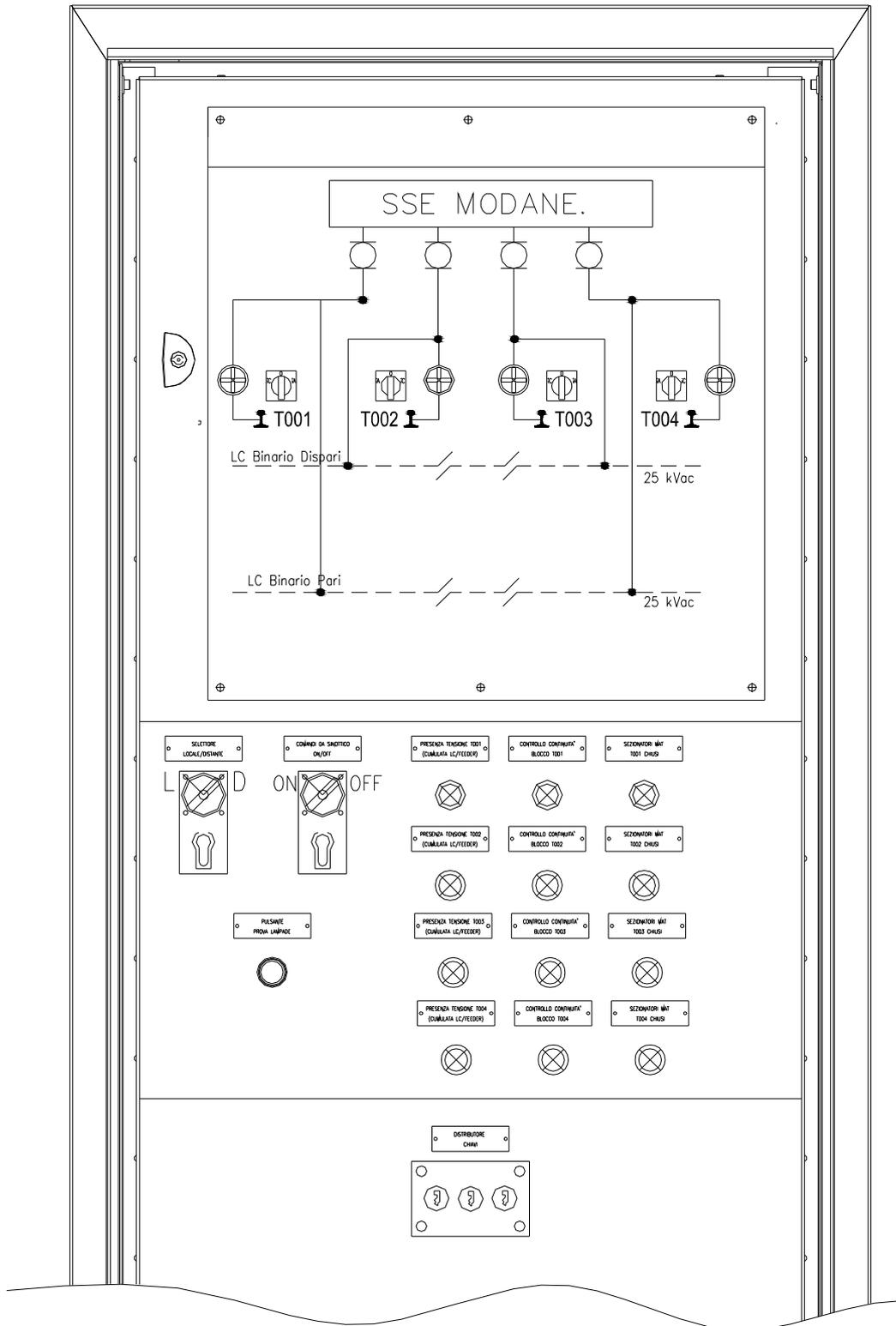


Figura 13 –Quadro Attuatore Alimentatori SSE Modane

La messa a terra in corrispondenza delle discenderia di Modane, sarà realizzata tramite 4 sezionatori di messa a terra MAT 25 kV di tipo bipolare completi di TV (RV) e di quadro con il dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia  $Q_{CCR}$ , da disporre su apposite strutture di sostegno.

I cavi di potenza e relazione tra le varie apparecchiature dovranno essere del tipo M1 idonei per la posa in galleria ed in particolare la connessione tra il sezionatore MAT e la linea di contatto sarà realizzata con doppio cavo del tipo 400/50mm<sup>2</sup> RG7H1M1 38/66kV.

Poiché il binario pari e il binario dispari sono dotati di ingressi distinti, ciascuno di essi sarà dotato di sezionatori MAT con una disposizione fisica e una configurazione della linea di contatto tale per cui, una volta tolta l'alimentazione e realizzata la messa a terra della stessa, il percorso che le squadre di soccorso dovranno seguire per accedere alla galleria sarà interessato solo da conduttori di linea collegati a terra.

I quadri  $Q_{MAT}$  e  $Q_{PLC}$ , saranno situati in corrispondenza dell'accesso alla sede ferroviaria, sia dal lato del binario pari che dispari.

Tutti i quadri sono raggiungibili prima di fare accesso alla sede ferroviaria.

L'alimentazione sarà fornita dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa tensione della cabina MT/BT più vicina.

Essendo la discenderia di La Praz anche un'area di sicurezza, dai quadri  $Q_{MAT}$  installati rispettivamente ai due accessi del binario pari e del binario dispari sarà possibile comandare sia la messa a terra della sola area di sicurezza sia la messa a terra delle seguenti zone:

- La Praz-St Martin
- La Praz-SJM
- La Praz-Modane
- La Praz-Clarea

Sarà infine disponibile un unico comando per la messa a terra dell'intero binario Pari o dispari dopo la che la circolazione all'interno del tunnel sia completata.

### 6.5 Discenderia Clarea (Area di sicurezza)

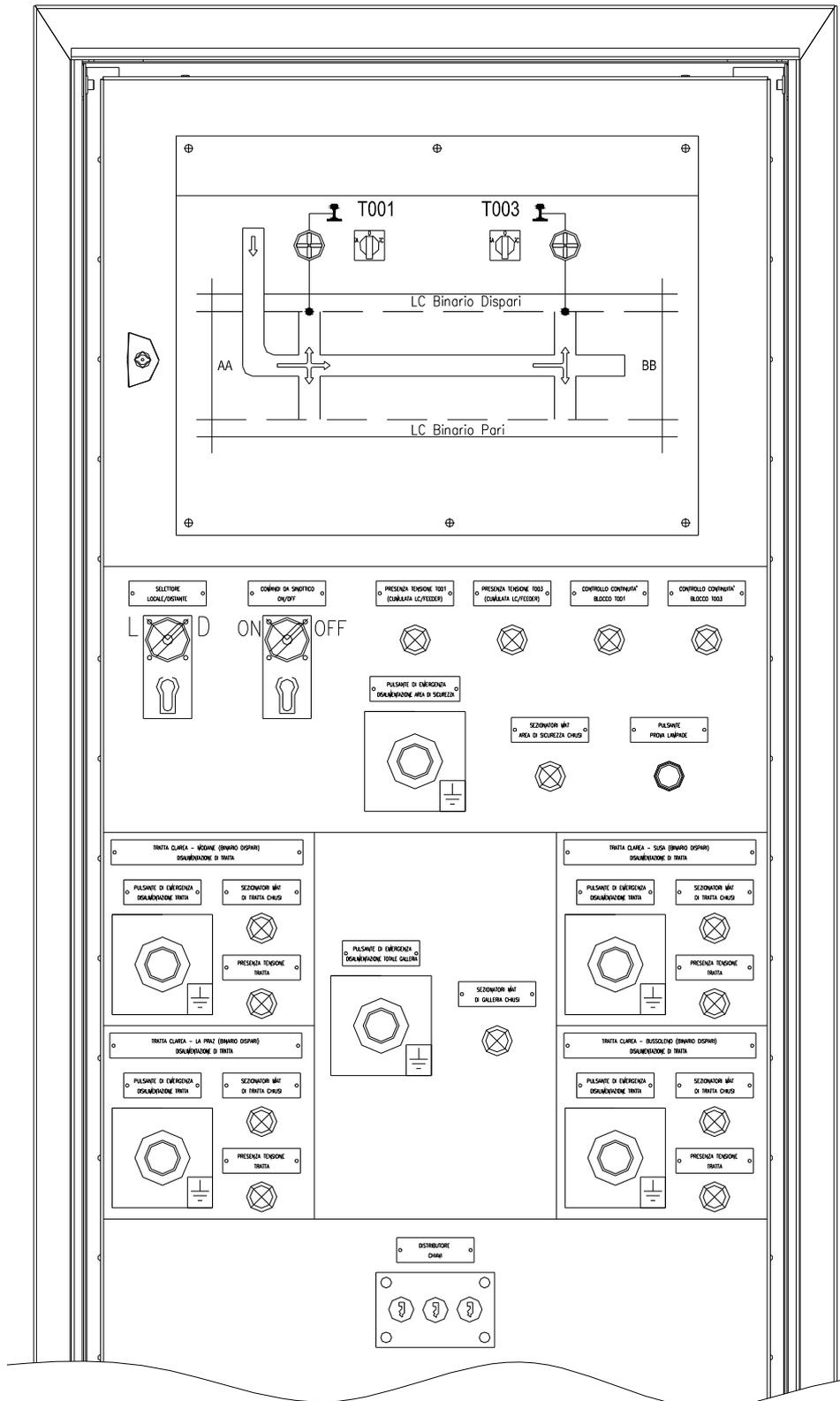


Figura 14 –Quadro QMAT discenderia Clarea Binario Dispari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

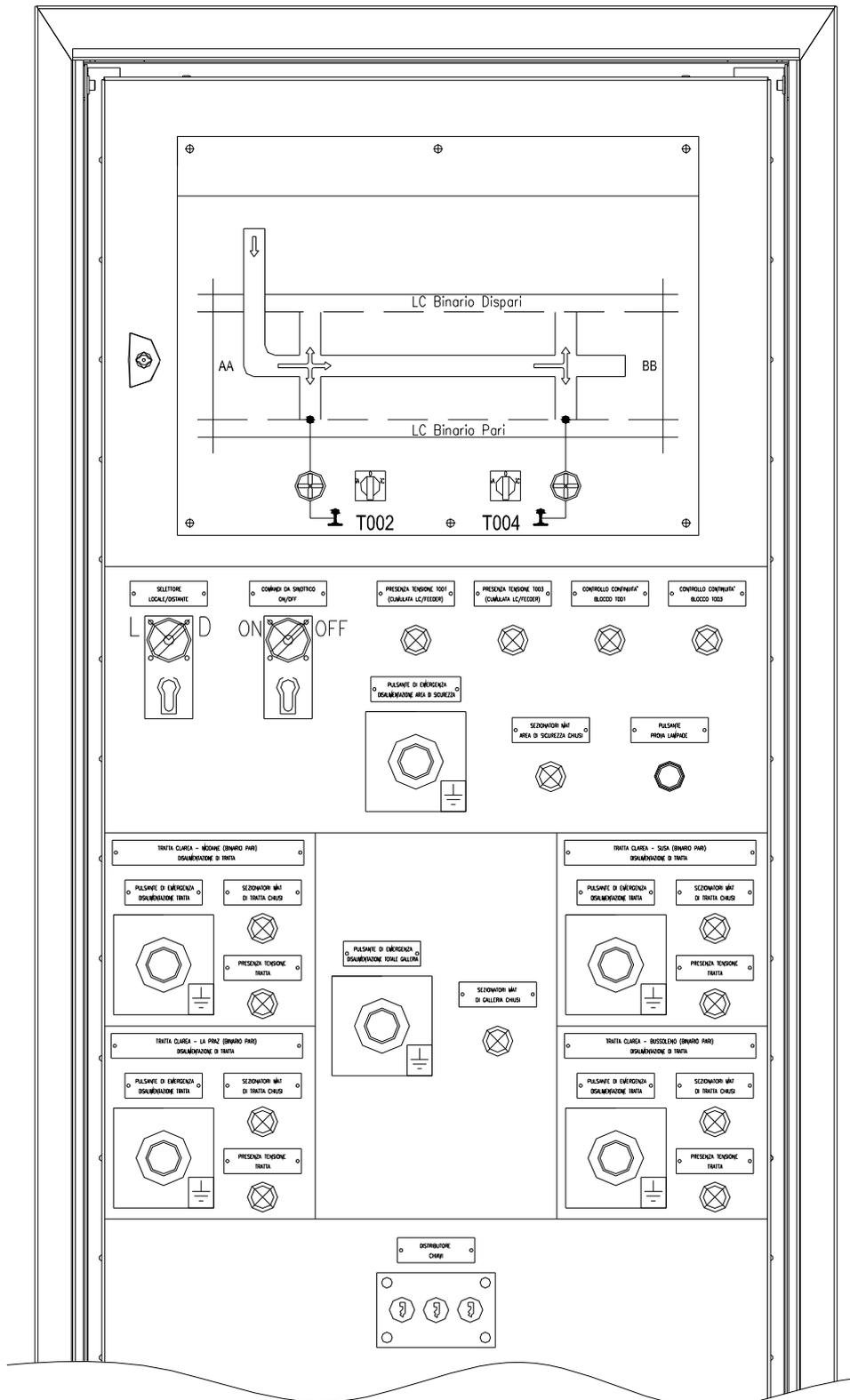


Figura 15 –Quadro QMAT discenderia Clarea Binario Pari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

---

La messa a terra in corrispondenza delle discenderia di Clarea, sarà realizzata tramite 4 sezionatori di messa a terra MAT 25 kV di tipo bipolare completi di TV (RV) e di quadro con il dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia  $Q_{CCR}$ , da disporre su apposite strutture di sostegno.

I cavi di potenza e relazione tra le varie apparecchiature dovranno essere del tipo M1 idonei per la posa in galleria ed in particolare la connessione tra il sezionatore MAT e la linea di contatto sarà realizzata con doppio cavo del tipo 400/50mm<sup>2</sup> RG7H1M1 38/66kV.

Poiché il binario pari e il binario dispari sono dotati di ingressi distinti, ciascuno di essi sarà dotato di sezionatori MAT con una disposizione fisica e una configurazione della linea di contatto tale per cui, una volta tolta l'alimentazione e realizzata la messa a terra della stessa, il percorso che le squadre di soccorso dovranno seguire per accedere alla galleria sarà interessato solo da conduttori di linea collegati a terra.

I quadri  $Q_{MAT}$  e  $Q_{PLC}$ , saranno situati in corrispondenza dell'accesso alla sede ferroviaria, sia dal lato del binario pari che dispari.

Tutti i quadri sono raggiungibili prima di fare accesso alla sede ferroviaria.

L'alimentazione sarà fornita dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa tensione della cabina MT/BT più vicina.

Essendo la discenderia di Clarea anche un'area di sicurezza, dai quadri  $Q_{MAT}$  installati rispettivamente ai due accessi del binario pari e del binario dispari sarà possibile comandare sia la messa a terra della sola area di sicurezza sia la messa a terra delle seguenti zone:

- Clarea-Susa
- Clarea-Bussoleno
- Clarea-Modane
- Clarea-La Praz

Sarà infine disponibile un unico comando per la messa a terra dell'intero binario Pari o dispari dopo la che la circolazione all'interno del tunnel sia completata.

### 6.6 Imbocco tunnel di base lato Susa

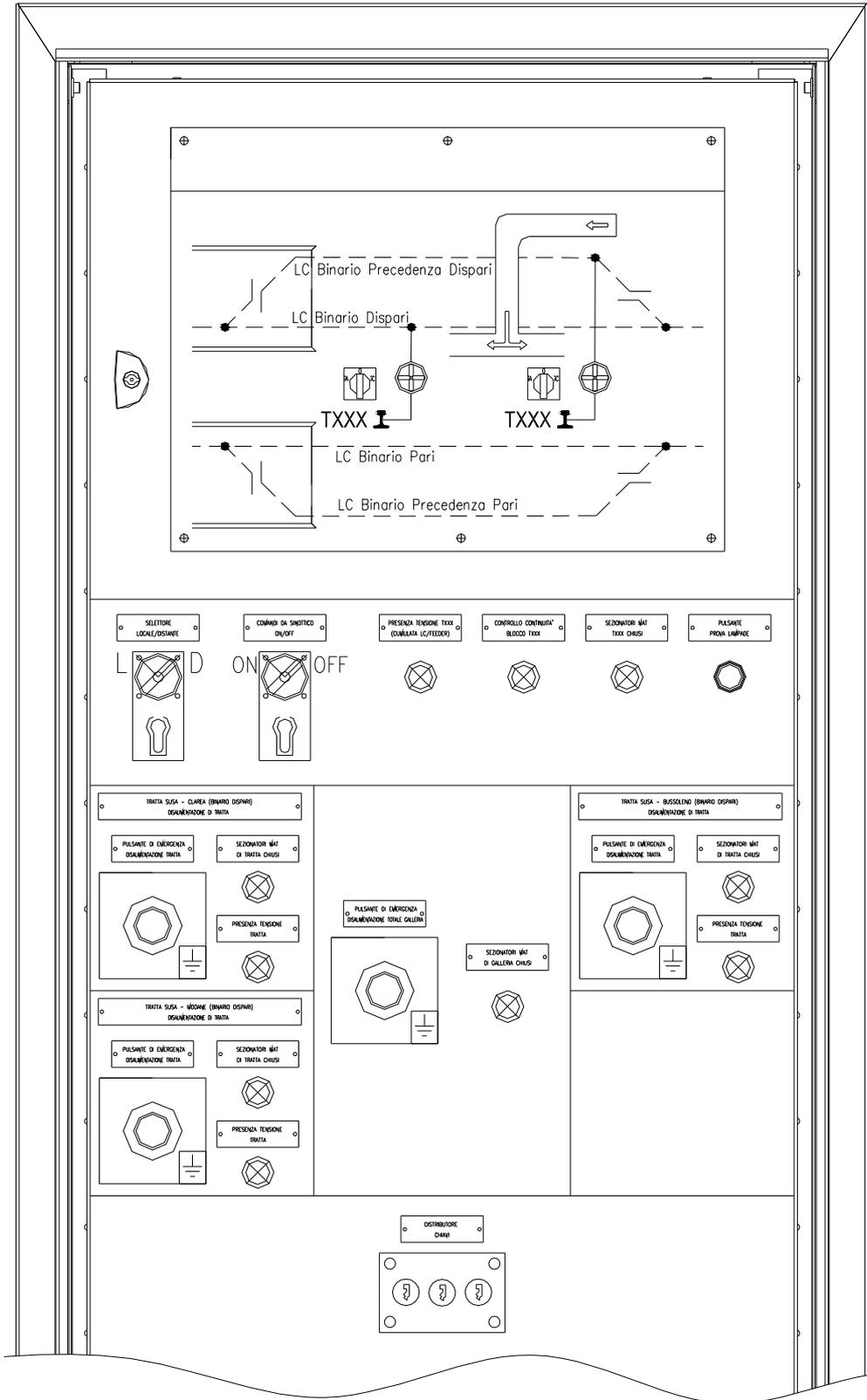
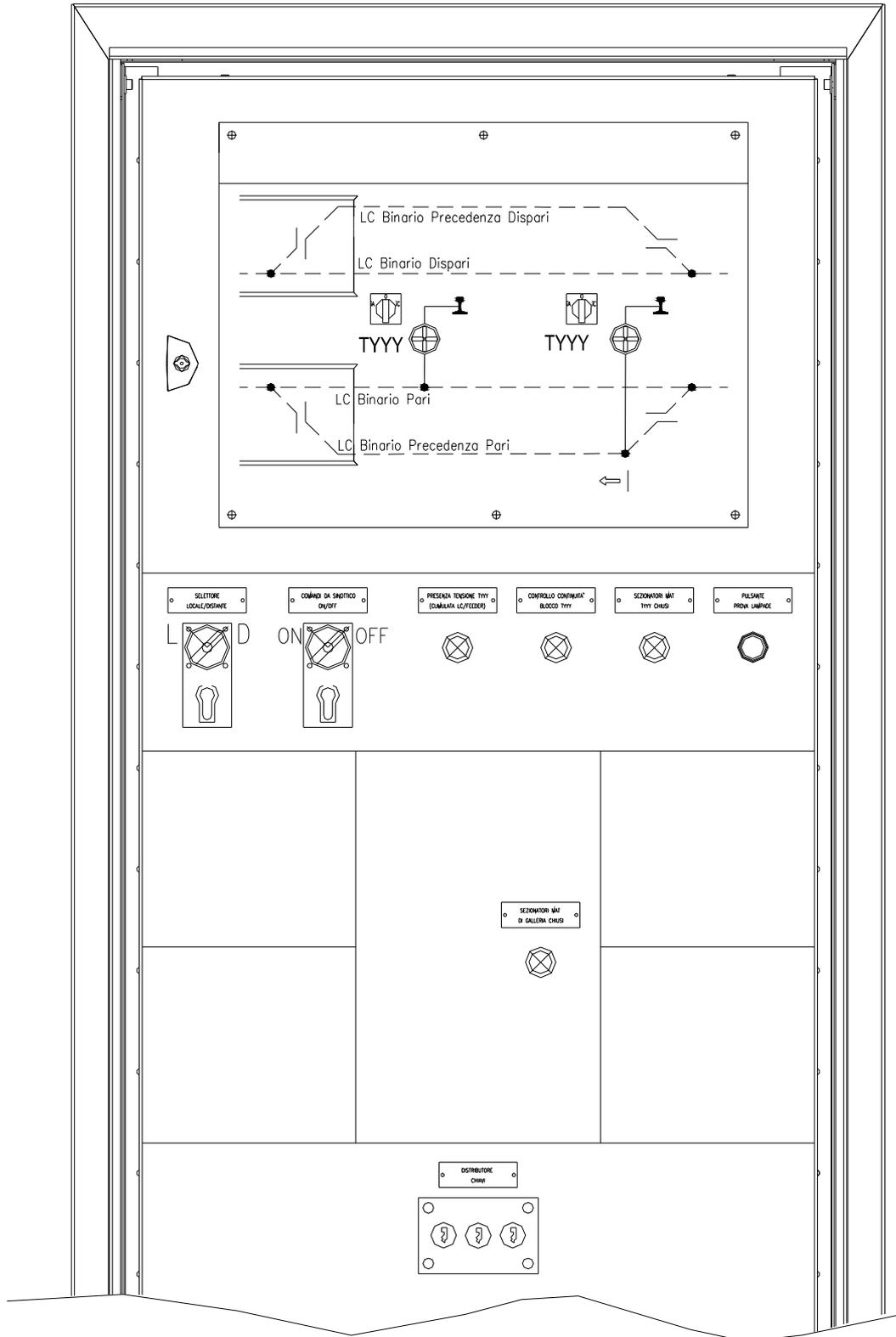


Figura 16 –Quadro Q<sub>MAT</sub> Piana di Susa imbocco tunnel di base Binario Dispari

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI



**Figura 17** –Quadro Attuatore Piana di Susa imbocco tunnel di base Binario Pari

L'imbocco del tunnel di base lato piana di Susa presenta un unico piano a raso per l'ingresso sul binario dispari mentre non è previsto l'ingresso sul binario pari (l'accesso al tunnel di base sul binario pari è posizionato in corrispondenza dell'imbocco del tunnel di interconnessione Bussoleno). Per tale motivo si avranno due tipologie di quadri.

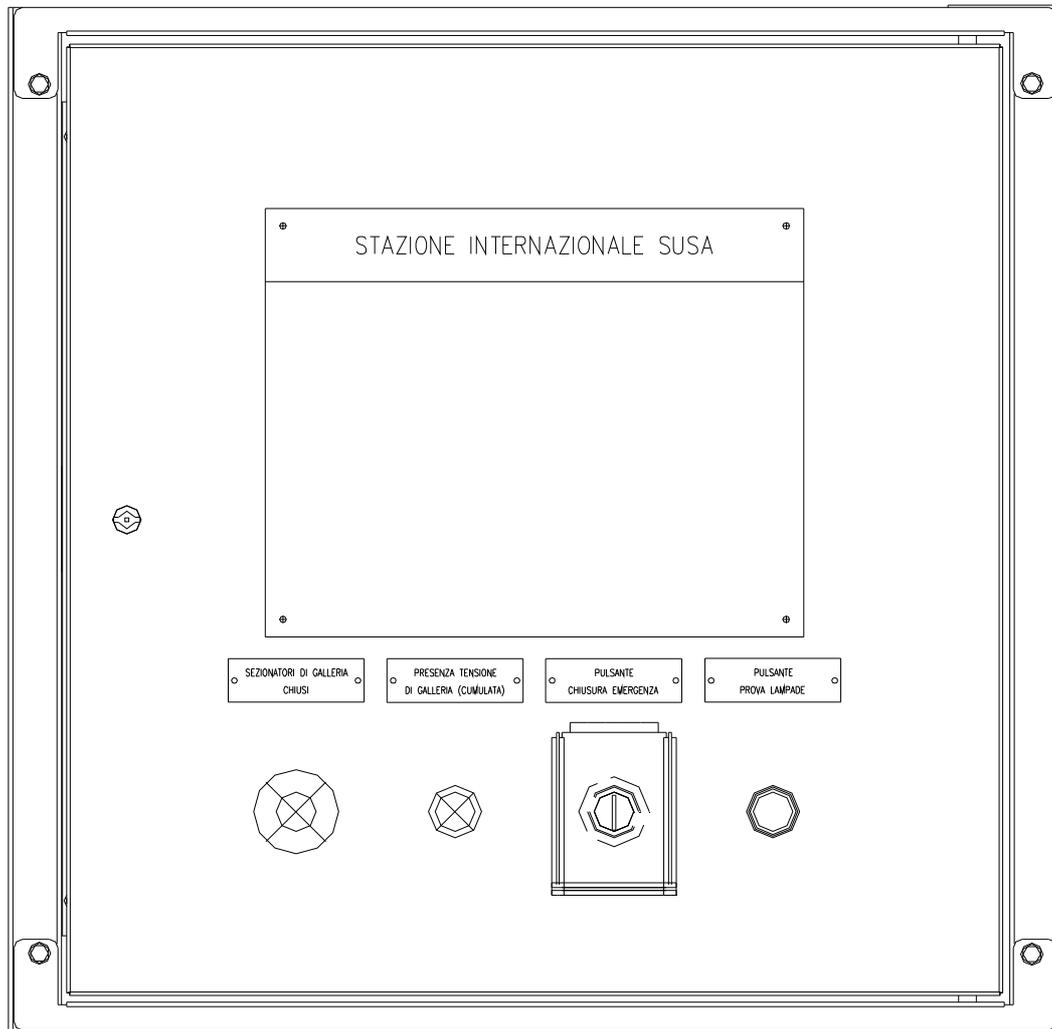
Sul binario dispari sarà posizionato un  $Q_{MAT}$  dal quale sarà possibile comandare la messa a terra delle seguenti zone:

- Susa-Clarea
- Susa-Modane
- Susa-Bussoleno

Sarà infine disponibile un unico comando per la messa a terra dell'intero binario dispari dopo la che la circolazione all'interno del tunnel sia completata.

Sul binario pari sarà invece posizionato un semplice quadro attuatore per il solo comando dei sezionatori locali dal sistema di automazione.

## 6.7 Stazione internazionale Susa



*Figura 18 –Quadro Pulsante di Emergenza Stazione internazionale di Susa*

La stazione internazionale di Susa è di tipo sotterraneo e le banchiere dei binari di corsa sono dotate di sistema antincendio. Per la messa a terra delle linee di contatto dei binari di corsa si è previsto di installare presso le uscite di emergenza del binario dispari e del binario pari due quadri QPE contenenti un pulsante di emergenza ed allarmi e segnalazioni cumulative. Il pulsante di detti quadri interagirà con il corrispondente quadro QPLC ad essi associato in modo tale che il sistema di automazione possa attuare il comando di chiusura di tutti i sezionatori MAT necessari alla messa a terra di tutte le condutture di stazione, sia pari che dispari, e permettere così l'uso dei sistemi idrici di spegnimento dell'incendio.

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

6.8 Area di sicurezza di Susa

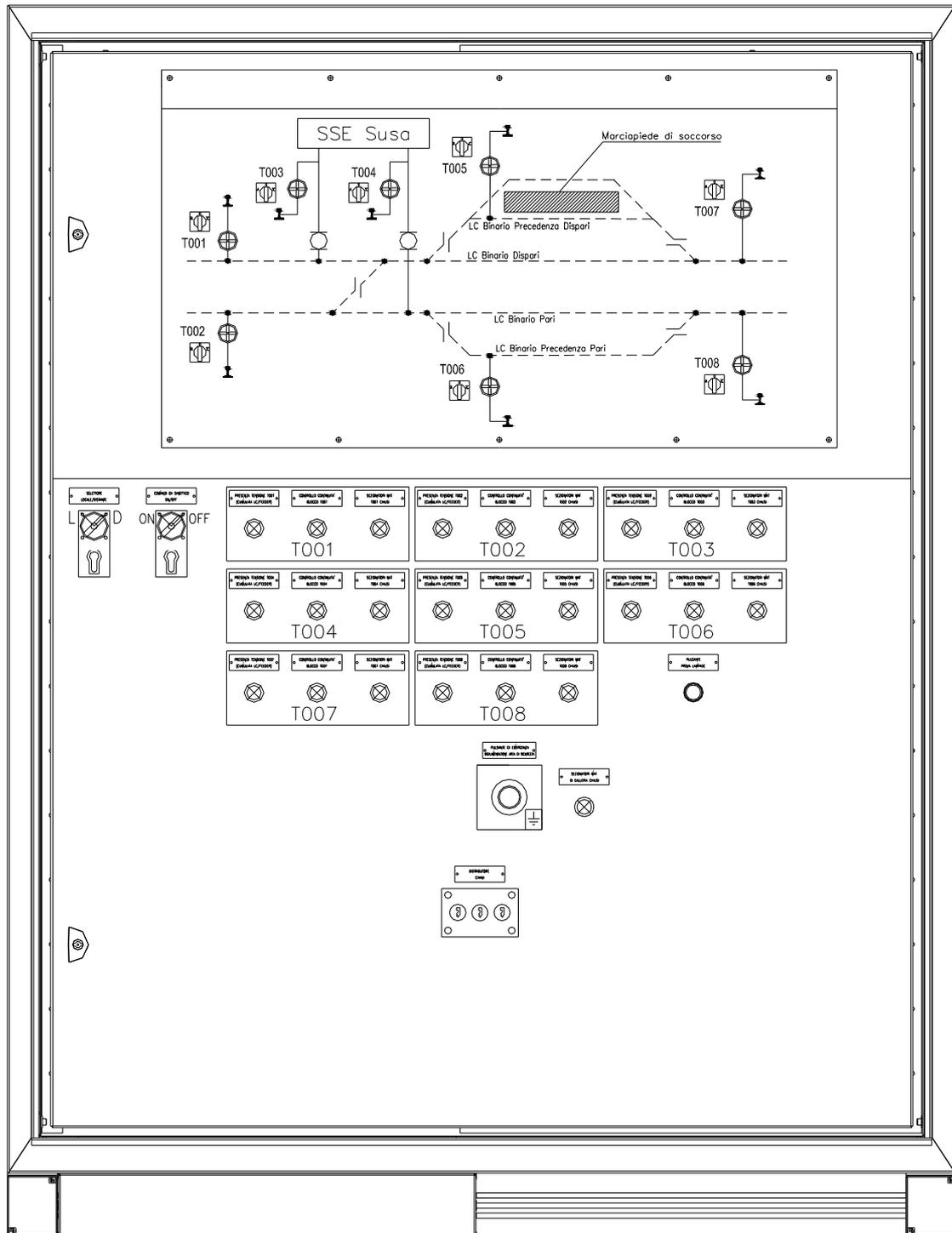


Figura 19 –Quadro QMAT Piana di Susa Area di Sicurezza

In corrispondenza del marciapiede di soccorso dell'area di sicurezza di Susa verrà posizionato un quadro  $Q_{MAT}$  che permetterà il comando di chiusura di tutti i sezionatori MAT necessari per la messa a terra dell'area in caso di uso dei sistemi antincendio.

Per un rapida esecuzione del comando sarà prevista l'attuazione mediante un unico pulsante a fungo che rimarrà bloccato fino alla fine delle operazioni di soccorso.

Detto quadro comunque sarà collegato attraverso uno specifico QPLC al sistema di automazione per poter attuare la chiusura dei sezionatori nel caso di comando dai quadri limitrofi ( $Q_{MAT}$  binario dispari imbocco tunnel di base,  $Q_{MAT}$  binario pari imbocco tunnel di interconnessione, QPE stazione internazionale)

### 6.9 Imbocco tunnel interconnessione Bussoleno - lato Susa

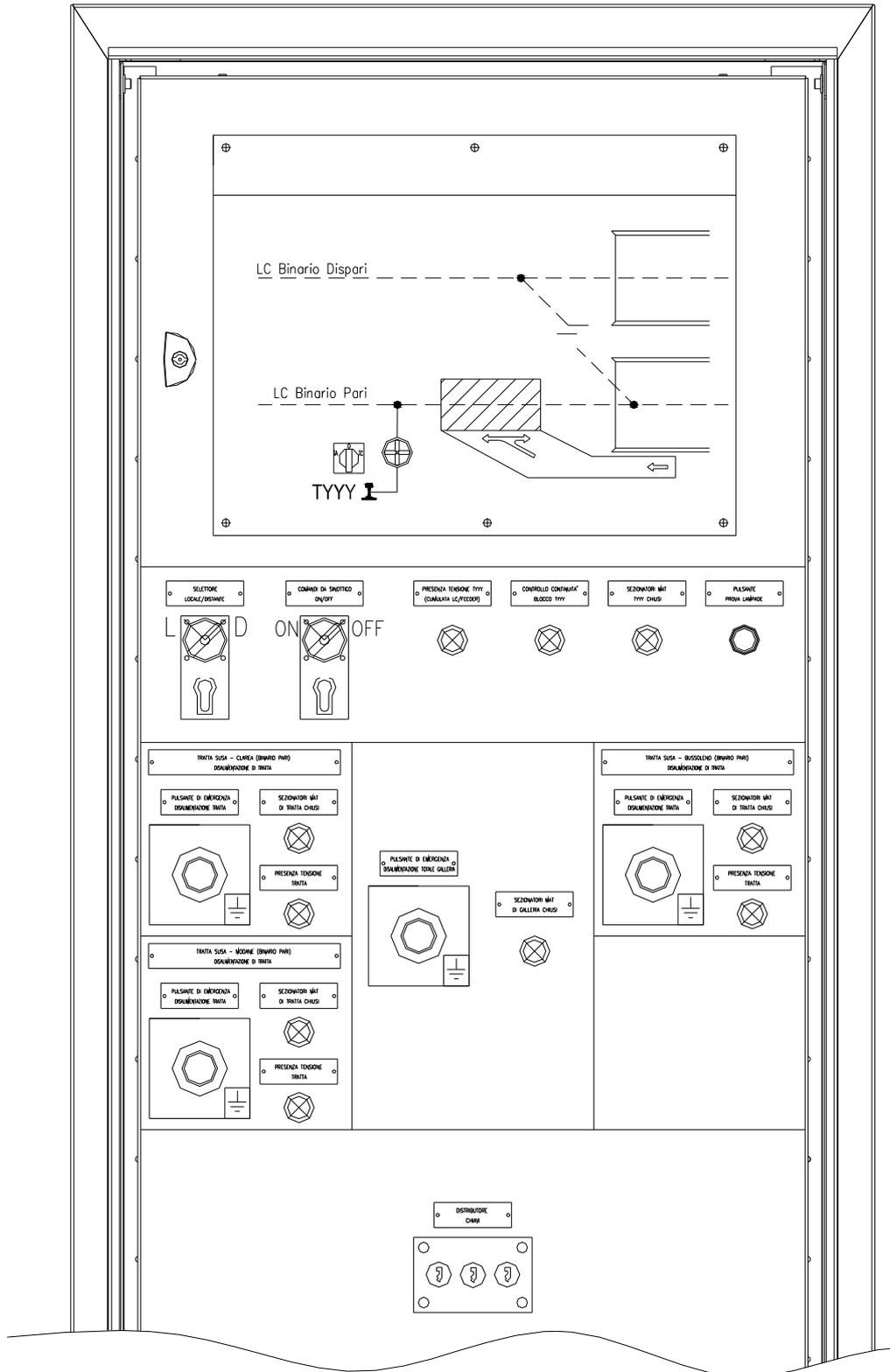


Figura 20 –Quadro QMAT imbocco pari interconnessione lato Susa

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

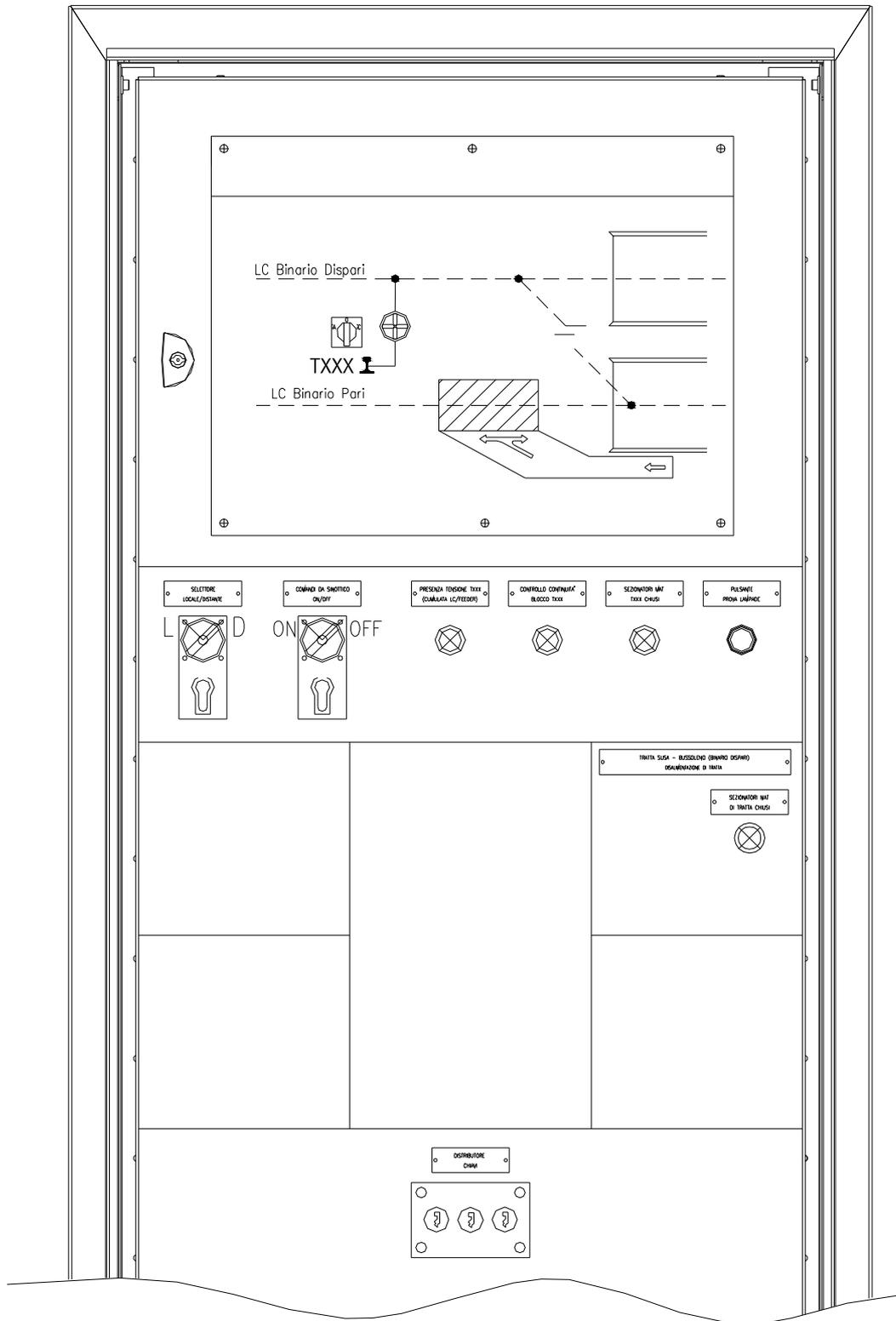


Figura 21 –Quadro Q<sub>MAT</sub> imbocco dispai interconnessione lato Susa

L'imbocco del tunnel di interconnessione, lato piana di Susa, presenta un unico piano a raso per l'ingresso sul binario pari mentre non è previsto l'ingresso sul binario dispari (l'accesso al tunnel di interconnessione sul binario dispari è posizionato in corrispondenza dell'imbocco del tunnel di base). Per tale motivo si avranno due tipologie di quadri.

Sul binario pari sarà posizionato un  $Q_{MAT}$  dal quale sarà possibile comandare la messa a terra delle seguenti zone:

- Susa-Bussoleno
- Susa-Clarea
- Susa-Modane

Sarà infine disponibile un unico comando per la messa a terra dell'intero binario pari dopo la che la circolazione all'interno del tunnel sia completata.

Sul binario dispari sarà invece posizionato un semplice quadro attuatore per il solo comando dei sezionatori locali dal sistema di automazione e segnalazione della messa a terra del binario dispari dell'intero tunnel di interconnessione

6.10 Imbocco tunnel interconnessione Bussoleno - lato Bussoleno

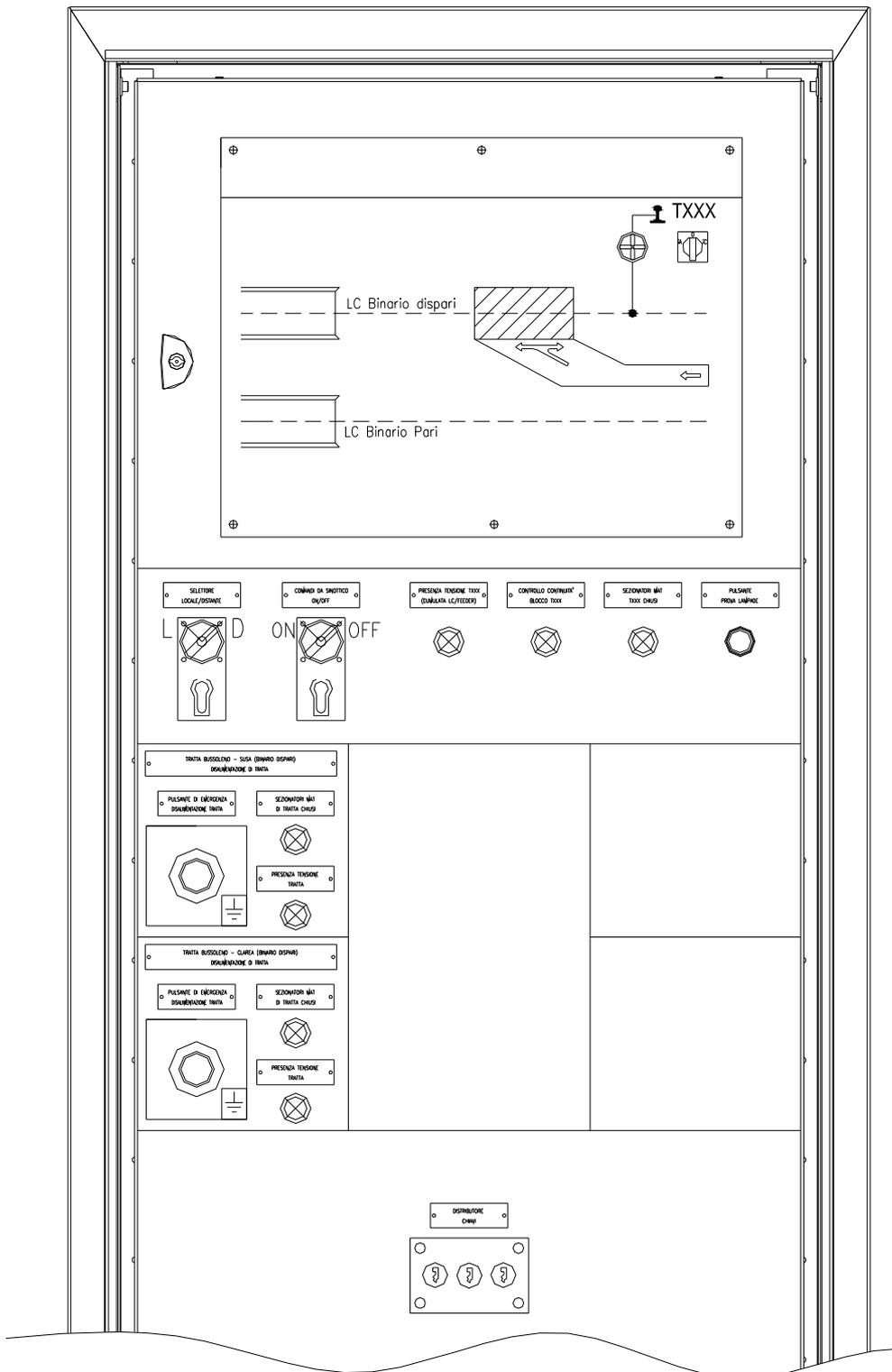


Figura 22 –Quadro QMAT imbocco dispari interconnessione lato Bussoleno

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

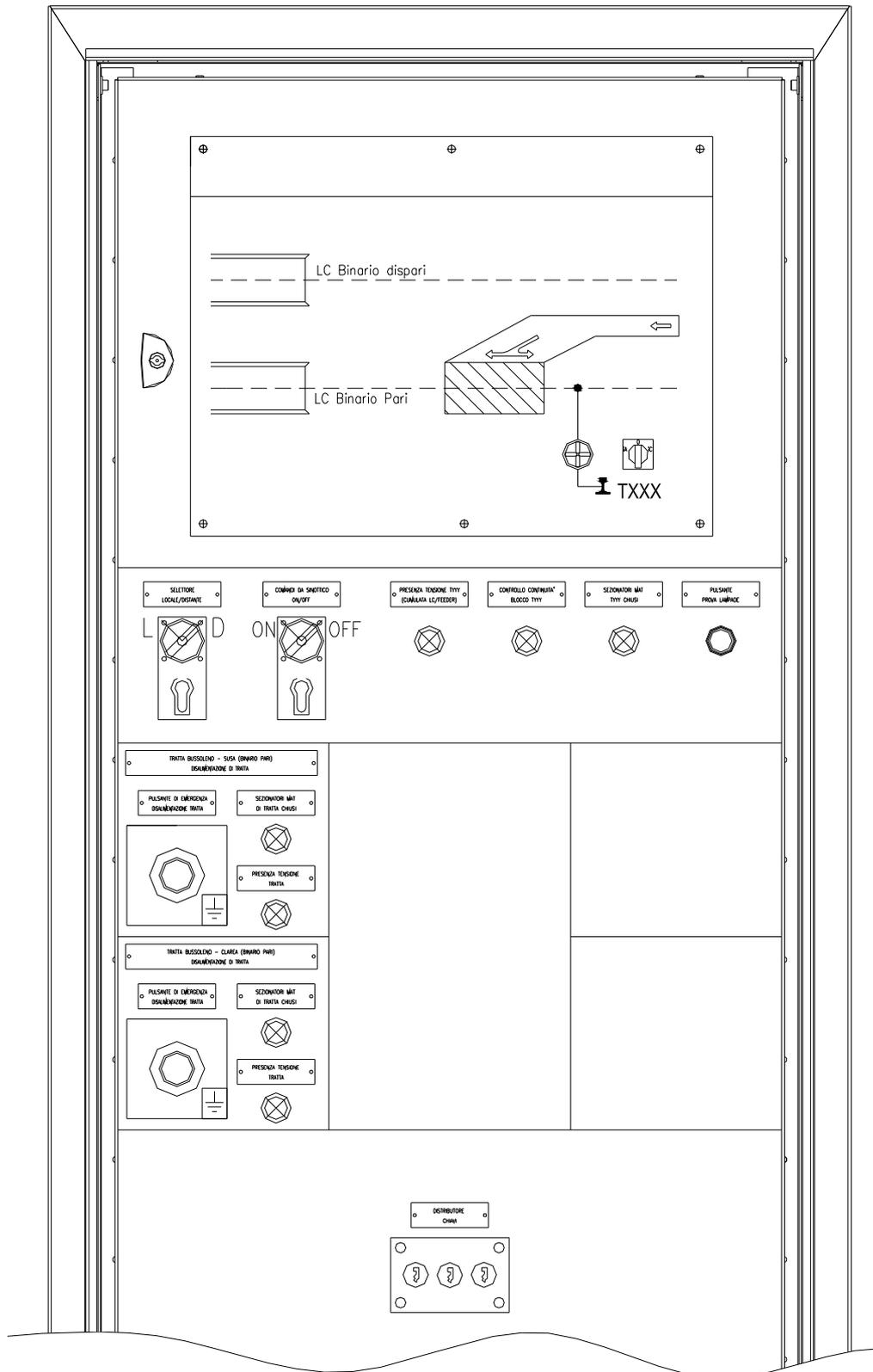


Figura 23 –Quadro QMAT imbocco pari interconnessione lato Bussoleno

Il progetto della messa a terra in corrispondenza dell'imbocco al tunnel di interconnessione, lato Bussoleno, ad oggi prevede unicamente due sezionatori di messa a terra per la linea di contatto. I 2 sezionatori di messa a terra MAT saranno della tipologia 3 kV in conformità della catenaria utilizzata bente la stessa sia esercita a 3 kV. Gli stessi saranno completi di RV e di quadro con il dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia QCCR, saranno disposti su disporre su apposite strutture di sostegno. I sezionatori andranno ancorati su appositi pali di nuova installazione.

I quadri  $Q_{MAT}$  e  $Q_{PLC}$ , saranno situati in corrispondenza dell'accesso alla sede ferroviaria, sia dal lato del binario pari che dispari che saranno dotati di piani a raso indipendenti.

Tutti i quadri sono raggiungibili prima di fare accesso alla sede ferroviaria.

L'alimentazione sarà fornita dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa tensione della cabina MT/BT più vicina.

Essendo l'imbocco del tunnel di interconnessione privo di area di sicurezza, dai quadri  $Q_{MAT}$  installati rispettivamente ai due accessi del binario pari e del binario dispari sarà possibile comandare la messa a terra delle seguenti zone:

- Bussoleno - Susa
- Bussoleno - Clarea

## 7. Caratteristiche apparecchiature

Si richiede per tutti i materiali costituenti le apparecchiature e gli impianti descritti in questa relazione, per quanto applicabile, l'appartenenza alla classe 2 di reazione al fuoco secondo le prescrizioni del DM del 28/10/05.

### 7.1 Sezionatore MAT

La lama di messa a terra di sicurezza sezionatore MAT è usata agli imbocchi e agli accessi di emergenza della Galleria, al fine di collegare la linea di contatto alla rotaia.

L'apparecchiatura in generale eseguirà la manovra con la linea fuori tensione, ma deve essere in grado di chiudere a terra anche sotto tensione (corto circuito).

Le apparecchiature sono per installazione da esterno su palo.

Le principali caratteristiche tecniche del dispositivo sono elencate di seguito.

#### 7.1.1 Dati ambientali

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

- Strato di ghiaccio classe 10(1)

### 7.1.2 Dati elettrici e meccanici

#### 7.1.2.1 Catenaria 25 kV

- Normativa Applicabile EN 62271-102
- Tensione nominale (tra fase e terra)  $U_n$  25 kV
- Tensione permanente massima (tra fase e terra)  $U_{max1}$  27,5 kV
- Tensione non permanente (5 min) massima (tra fase e terra)  $U_{max2}$  29 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Numero di poli 1/2
- Tipologia di installazione per esterno/galleria
- Livello di isolamento
- Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 $\mu$ s verso terra 125kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min verso terra 50 kV
- Corrente di stabilimento in cortocircuito (1s) 12,5 kA
- Corrente nominale – valore efficace N.A.
- Linea di fuga degli isolatori mm  $\geq$  1325

Le apparecchiature di messa a terra per esecuzione da esterno saranno dotate di protezione antighiaccio.

#### 7.1.2.2 Catenaria 3 kV

- Tensione nominale  $U_n$  3 kV
- Tensione permanente massima  $U_{max1}$  3,6 kV
- Tensione non permanente (5 min) massima  $U_{max2}$  3,9 kV
- Tensione di isolamento assegnata  $U_{NM}$  4,8 kV
- Numero di poli 1 (2 se bipolare)
- Tipologia di installazione per esterno
- Livello di isolamento
- Tensione nominale di tenuta ad impulso 1,2/50 $\mu$ s 125kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min. 50 kV
- Valore di picco della corrente di cortocircuito 50 kA
- Corrente ammissibile di breve durata (0,25 sec.) 35 kA
- Linea di fuga degli isolatori mm  $\geq$  370
- Grado di protezione della cassa di manovra: IP55
- Durata meccanica (numero di manovre) 2000
- Tensioni ausiliarie:
- ausiliari 132 Vcc

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

- |   |                    |
|---|--------------------|
| • motore                                  | 132 (+10,-15%) Vcc |
| • resistenza anticondensa e riscaldamento | 230 (+10,-15%) Vac |

### 7.1.3 Dati costruttivi

- |   |              |
|---|--------------|
| • Materiale impiegato per la cassa di manovra | Acciaio Inox |
| • Peso massimo lama di terra                  | kg 120       |

### 7.1.4 Meccanismo di comando e accessori

La lama di messa a terra dovrà essere azionata mediante l'energia accumulata da un meccanismo a motore durante la manovra. La molla dovrà essere scarica sia in posizione di lama aperta che in posizione di lama chiusa.

Il sezionatore di terra sarà installato su di un palo.

Il sezionatore di terra è dotato dei seguenti accessori:

- Contatti ausiliari di stato apparecchiatura installati direttamente sull'asse mobile del sezionatore, senza rinvii giunti o elementi a molla: 6NA + 6NC. Gli stessi devono essere riportati in morsettiera nella cassa di manovra;
- Cassa di manovra con porta esterna ed interna con chiusura attraverso chiave triangolare e chiusura aggiuntiva lucchettabile;
- Resistenza anticondensa e di riscaldamento e relativo termostato;
- Morsettiera per circuiti comando e controllo con minimo 10 morsetti liberi per cavi di sezione 6mmq;
- Manovella per apertura /chiusura manuale;
- Chiave di sicurezza libera per essere estratta a sezionatore chiuso (linea di contatto a terra). Con la chiave in posizione di "blocco manovra" deve essere impedita anche la manovra con manovella;
- Meccanismo per sblocco meccanico manuale della molla di chiusura in caso di mancanza d'alimentazione;
- Elettroblocco tra comando manuale e manovra elettrica;
- Microswitch di segnalazione porta aperta che ne blocca la manovra da tutte le altre postazioni di comando, tramite interblocco cablato;
- Pulsante di chiusura locale;
- Selettore L-O-D, a chiave con chiave estraibile in posizione D;
- Interruttore magnetotermico per la protezione del circuito motore con contatto ausiliario a morsettiera;
- Interruttore magnetotermico per la protezione del circuito comando con contatto ausiliario a morsettiera;
- Interruttore magnetotermico per la protezione del circuito scaldiglia con contatto ausiliario a morsettiera;
- Morsetti per la messa a terra del comando e del sezionatore;
- Golfari di sollevamento o dispositivi per movimentare l'apparecchiatura;
- Targa dati conforme alla normativa.

L'accesso a tutti i comandi/segnalazioni dovrà essere possibile solo dopo l'apertura della prima porta. Una volta aperta la porta dovrà essere presente una seconda porta/pannello senza la rimozione della quale sono accessibili i soli comandi locali.

Dovrà essere prevista una verniciatura in colore rosso per le parti normalmente in tensione (25 kVca) e fosforescente per la parte mobile del sezionatore (lama).

### **7.1.5 Prove di accettazione**

Dovranno essere eseguite le prove di accettazione secondo quanto riportato nella Norma CEI EN 62271-102 per gli aspetti generali.

Le seguenti prove dovranno essere eseguite su tutte le apparecchiature della fornitura:

- Verifica di conformità ai disegni costruttivi a alle caratteristiche dell'unità;
- Misura della resistenza del circuito principale;
- Prova di funzionamento meccanico dei componenti separati;
- Prove di tensione di tenuta a frequenza industriale per circuito principale, di comando e accessori.

### **7.1.6 Prove di tipo**

Dovranno essere eseguite le seguenti prove (si accettano i certificati solo di apparecchiature identiche):

- Verifica della conformità ai disegni costruttivi e alle caratteristiche dell'unità;
- Prove dielettriche;
- Prove sui circuiti ausiliari e di comando;
- Prove di durata meccanica;
- Prove di funzionamento in severe condizioni di ghiaccio (spessore 10 mm);
- Verifica del potere di chiusura;
- Verifica del comportamento sotto corrente ammissibile di breve durata;
- Verifica della robustezza del dispositivo di comando manuale e affidabilità dell'indicatore di posizione;
- Verifica della protezione per involucri apparecchiatura di manovra e comando;
- Prova di carico statico sul terminale di messa a terra.

### **7.1.7 Affidabilità**

Il valore minimo di MTBF previsto per questa apparecchiatura dovrà essere di  $2 \times 10^6$  ore. Prima dell'accettazione dell'apparecchiatura dovrà essere sottoposto per approvazione il piano di manutenzione previsto dal costruttore necessario per mantenere il valore di MTBF richiesto.

## **7.2 Trasformatore di tensione (TV)**

### **7.2.1 Tipo di impiego**

Il trasformatore di tensione 25 kV, isolato in olio ed adatto per installazione all'esterno.

### 7.2.2 *Dati ambientali*

- Temperatura ambiente minima -25 ° C
- Temperatura ambiente media giornaliera massima +32 ° C
- Temperatura ambiente massima +40 ° C
- Ambiente in aria
- Altitudine di installazione <= 1000 mt slm

### 7.2.3 *Caratteristiche del sistema*

- Tensione nominale UN 25 kV
- Tensione permanente massima U<sub>max1</sub> 27,5kV
- Tensione non permanente massima U<sub>max2</sub> 29kV
- Valore max (20 ms) delle sovratensioni di lunga durata (tipicamente fra 20 ms e 2 s) U<sub>max3</sub> 38,746kV
- Frequenza 50Hz

### 7.2.4 *Dati elettrici apparecchiatura*

- Tensione di targa nominale UN 25kV
- Frequenza 50Hz
- Livelli di isolamento nominali per avvolgimenti primari (sec. CEI EN 60044-2 tab. 3A)
- Tensione di tenuta ad impulso atmosf. 1,2/50µs valore di cresta 250kVpicco
- Tensione di tenuta a frequenza industr. per 1 minuto - valore eff. 95kV
- Avvolgimenti secondari 0,1kV
- Tensione nom. di tenuta di breve durata a f ind. valore eff. (1m.)
- dell'avvolgimento secondario 3kV
- Rapporto di trasformazione 27,5/0,1kV
- Prestazione 50VA
- Classe di precisione 1 e 3P
- Limiti di errore di tensione e di angolo come da tab. 6 CEI EN 60044-2
- Linea di fuga isolatori minima 1325mm
- Isolante (secondo norme CEI 10 - 1) classe II

### 7.2.5 *Dati costruttivi*

- Attacchi di potenza realizzati con piatti idonei per collegamenti in rame di dimensioni: mm (a cura del fornitore)
- Punto di colore parti in tensione (esclusi contatti, attacchi) RAL3000 rosso

### 7.2.6 Accessori

- Morsetti per la messa a terra
- Golfari di sollevamento e/o dispositivi per movimentazione dell'apparecchiatura.
- Targa dati conforme alla norma CEI EN 60044-2.
- Contrassegni conformi alla norma CEI EN 60044-2.

### 7.3 Rilevatore di tensione (RV)

Il sistema di rilevazione voltmetrica dovrà essere conforme alla Specifica Tecnica di Fornitura RFI DMA IM LA SP IFS 363 A “ Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per monitoraggio e protezione della linea di contatto a 3kVcc”.

### 7.4 Sistema per la verifica di continuità del collegamento a binario (QCCR)

Ciascun sezionatore di terra dovrà essere connesso al binario attraverso due cavi isolati 0,6/1kV, collegati in due punti distinti sulla rotaia.

Il sistema di controllo ha lo scopo di verificare l'efficienza del collegamento e, per ogni sezionatore di terra saranno previsti due dispositivi di controllo (uno per ciascun cavo) ciascuno composto da un rilevatore speciale toroidale e una unità elettronica di controllo.

I dispositivi di controllo saranno installati in prossimità del sezionatore di messa a terra in una cassetta di acciaio inox con grado di protezione IP55; essi saranno alimentati a 230V ca e avranno disponibili contatti liberi di tensione per allarmi, autodiagnostica, mancanza tensione ausiliaria. Tutti i segnali saranno remotizzati al QPLC.

Il sistema dovrà essere costituito da 2 equipaggiamenti completamente ridondati.

**Il sistema deve rispettare nel suo funzionamento i limiti delle maschere delle frequenze nel campo del 25 kV, come nella disposizione RFI n° 53 “Maschera del contenuto armonico della corrente di trazione dei mezzi circolanti sulle linee alimentate a 25 kVca”; per il campo 3kVcc si farà riferimento alla maschera del contenuto armonico delle correnti di trazione dei mezzi circolanti sulle linee a 3kVcc (cfr. RFI-DTC\A0011\P\2008\0003551 del 07/08/2008)**

#### 7.4.1 Dati elettrici

RELE'

Contatti

- Corrente nominale massima di lavoro 8 A
- Tensione nominale massima di lavoro 250 Vca
- Capacità di interruzione 2000 VA

Bobina

- Tensione nominale 24 Vcc
- Potenza nominale massima 400mW

Isolamento

- Tensione isolamento minima 5000Vrms

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
 RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

**Alimentazione**

- Range di ingresso 80÷264 Vca - 90÷360 Vcc

**7.4.2 Dati ambientali**

- Temperatura ambiente minima -20°C
- Temperatura ambiente media giornaliera massima +32°C
- Temperatura ambiente massima +65°C
- Ambiente ferroviario/galleria
- Altitudine 2000 m slm

**7.4.3 CE - EMC - Compatibilità**

**Immunità**

- Voltage fluctuation (EN 61000-4-1 1 & EN 6100-4-29)  $\Delta U$  livello1
- Voltage dips — interruption (EN 61000-4-11 & EN 6100-4-29)  
 $\Delta U$  30%  $\Delta t$  0,5 s livello1
- Surges (EN 61000-4-5) 1,2/50 Tr/Th  $\mu s$  livello 2
- Line-to-earth (EN 61000-4-5) signal port  $\pm 1kV \div I/Occ \pm 0,5$   
 $kV \div I/O ca \pm 2 kV$  classe B
- Line-to-line (EN 61000-4-5) I/O cc  $\pm 0,5 kV \div I/O ca \pm 1 kV$  classe B
- - Bursts - Fast transients (EN 61000-4-4)  $\pm 2 kV$  ( $\pm 1 kV$  signal port) livello 2 cl.B
- - Damped oscillatory waves (EN 61000-4-1) 1,0 kVp Livello 2
- - Damped oscillatory magnetic field (EN 61000-4-10) 30 A/m Livello 3
- - Electrostatic discharges ESD (EN 61000-4-2) 6kV Livello 3
- Contact discharger (EN 61000-4-2)  $\pm 4 kV$  Classe B
- Air discharger (EN 61000-4-2)  $\pm 8 kV$  Classe B
- - Power frequency magnetic field (EN 61000-4-8) 50-60 Hz 30/300A/m Livello 3 cl. A
- - Power frequency magnetic field (EN 61000-4-8) 50-60 Hz 30/300A/m Livello 3 cl. A
- - Radiated Radio-frequency electromagnetic field (EN 61000-4-3) Livello 3
- Amplitude modulated 80 a 1000 MHz 10 V/m 80%AM (1kHz) Classe A
- Common mode 0,15 a 80 MHz 10 V/m 80%AM (1kHz) Classe A

**Emissioni**

- Harmonic current (EN 61000-3 -2)
- Voltage fluctuation -flicker (EN 61000-3 -3)
- LF disturbance voltage
- Transient disturbance voltage
- RF disturbance voltage (CISPR 22)
- RF disturbance current (CISPR 22)
- RF radiated field (CISPR 22)
- Emissione involucro
  - (CISPR 11) 30÷230MHz 30dB ( $\mu\text{V/m}$ );
  - 230÷1000MHz 37dB ( $\mu\text{V/m}$ )
- Emissione alimentazione
  - C.A. (CISPR 11) 0,15÷0,50MHz 79dB (pV/m)
  - 0,50÷30MHz 73dB ( $\mu\text{V/m}$ )

#### 7.4.4 Segnalazioni inviate via morsetti al quadro $Q_{PLC}$

Sono resi disponibili come minimo i contatti liberi da tensione corrispondenti alle seguenti segnalazioni:

- Anomalia interna dispositivo;
- Alimentazione ausiliaria del dispositivo presente;
- Collegamento del sezionatore di terra alla rotaia interrotto;
- Blocco comando del sezionatore di terra (da impiegare nel caso di collegamento con la rotaia interrotto).

### 7.5 Quadro $Q_{MAT}$

#### 7.5.1 Tipo d'impiego

I quadri di distribuzione e interfaccia in campo per i sezionatori MAT e vengono impiegati all'aperto in prossimità degli imbocchi primari di galleria. Essi sono costituiti da apparecchiature per consentire principalmente le seguenti funzioni:

- Alimentazione circuiti di comando motori Sezionatori MAT;
- Interfaccia di comando e controllo Sezionatori MAT.

Ogni  $Q_{MAT}$  sarà alimentato con due sorgenti una in ridondanza all'altra e commutazione automatica; prelevate dalla sbarra essenziale del quadro generale di bassa della cabina più prossima, a 230 V ca monofase.

All'interno dei  $Q_{MAT}$  saranno derivate le alimentazioni ca e cc necessarie al funzionamento dei sezionatori MAT, dei dispositivi di controllo di continuità dei collegamenti QCCR del quadro  $Q_{PLC}$ , dei dispositivi rivelatori di tensione TV (RV).

#### 7.5.2 Generalità

- Tensione di ingresso: 230/400 (dove richiesto) Vca
- Tensione di uscita: 132 Vcc
- Potenza nominale: 2 kVA

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| • $\Delta V_{in}$ :        | +10 / -20 % |
| • $\Delta V_{out}$ :       | $\pm 2$ %   |
| • Ondulazione residua max. | 2 %         |

Circuito raddrizzante a ponte monofase regolato ad SCR con cella filtro.

### 7.5.3 Dati elettrici

- |                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| • Tensione di alimentazione in a.c.: | 230/400 (dove richiesto) Vca |
| • Frequenza nominale:                | 50 Hz                        |
| • Tensione di isolamento:            | 690 V                        |
| • Esecuzione: per esterno            |                              |

### 7.5.4 Dati ambientali

- |  |            |
|--|------------|
| • Temperatura ambiente minima                    | - 25 °C    |
| • Temperatura ambiente media giornaliera massima | +30 °C     |
| • Temperatura ambiente massima                   | + 40 °C    |
| • Ambiente ferroviario/galleria                  |            |
| • Altitudine di installazione                    | m 1000 slm |

### 7.5.5 Dati costruttivi

Quadro a doppia portella per installazione esterna costruito in acciaio inox, grado di protezione IP 55 (per ulteriori dati si veda l'elaborato di riferimento);

Accessibilità sul fronte con pannello incernierato e maniglia del tipo a scomparsa con blocco a chiave (la maniglia deve consentire l'apertura del quadro con chiave, se chiuso a chiave, senza chiave, se chiuso senza chiave); guarnizioni antipolvere; ingresso e uscita cavi dal basso.

Selettore "Locale-0-Distante" per abilitare le manovre dal Quadro.

Il quadro dovrà avere al suo interno, in particolare al di sotto del Selettore "Locale-0-Distante", un distributore chiavi, accessibile solo attraverso una chiave di sblocco funzionante con il selettore del quadro in posizione LOCALE. Le chiavi vincolate nel distributore serviranno, in caso sia necessaria la chiusura dell'ente da cassa di manovra, alla commutazione dei Selettori a chiave "L-0-D" (chiave estraibile in posizione "D") ubicati all'interno delle casse di manovra stesse delle lame di Messa a Terra MAT.

Griglia di ventilazione/ant insetto in acciaio inox, con grado di protezione IP 55.

Involucro Raddrizzatore costruito in acciaio inox.

Targhette esterne: in plexiglas – 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.

Tasca per l'inserimento della manovella per la manovra manuale del sezionatore MAT con coperchio piombato.

Fissato sulla portella interna del Quadro, dovrà essere previsto un Sinottico serigrafato, completo dei dispositivi di Comando e Controllo delle Lame di Terra e relativa rappresentazione grafica dei sezionatori MAT. Il sinottico dovrà essere personalizzato in funzione del sito con disposizione e nomenclatura effettiva dei sezionatori MAT che li risultano localizzati.

COMANDI: Pulsante a fungo PC con contatti ausiliari e sblocco a chiave; il pulsante dovrà essere protetto dalla pressione accidentale mediante opportuno involucro metallico piombabile.

CONTROLLI: indicatori di posizione a croce Rosso-Verde (aperto-chiuso) e lampade di segnalazione allarmi (Verde-Rosso).

Tettoia scolo acque piovane (solo per i quadri installati all'aperto).

Sistema di commutazione automatica della linea di alimentazione (linea di arrivo 1 - linea di arrivo 2).

## **7.5.6 Descrizione di funzionamento**

### **7.5.6.1 Manovre**

Si veda quanto riportato nell'elaborato "Relazione del sistema comando e controllo, progetto e certificazione delle funzioni di sicurezza"

### **7.5.6.2 Interblocchi**

In caso di BLOCCO da Sistema di Controllo Continuità Collegamento a Binario, la manovra sarà possibile solo dalla cassa di manovra del Sezionatore MAT controllato dal dispositivo interessato e solamente dopo le necessarie verifiche alla continuità del collegamento a binario, eseguite dall'operatore recatosi in sito.

### **7.5.6.3 Controlli**

Accanto ai vari pulsanti di comando di chiusura saranno previste due segnalazioni: una di colore VERDE (multiled) che indica l'avvenuta chiusura di TUTTI i Sezionatori della tratta ferroviaria interessata (se per qualche motivo non sarà effettuata la chiusura di tutte le apparecchiature controllate dal quadro, la lampada rimarrà spenta), la presenza del collegamento a rotaia dei sezionatori e l'effettiva pressione esercitata su almeno uno dei pulsanti di messa a terra e l'altra di colore ROSSO che avverta della presenza di tensione sulla catenaria di quel sito.

Sul sinottico saranno previsti accanto ai Selettori di Comando SC, i relativi indicatori di posizione a croce per l'indicazione di Aperto-Chiuso.

#### **7.5.6.4 Allarmi**

Saranno previste sul sinottico interno del Quadro  $Q_{MAT}$  le segnalazioni di:

- Presenza Tensione sulla catenaria
- Blocco da Sistema di Controllo Collegamento di Continuità a Binario

#### **7.5.7 Gestione segnalazioni verso il quadro $Q_{PLC}$**

Tutte le segnalazioni provenienti dal “campo”, dovranno essere rese disponibili a morsettiera e collegate al relativo quadro  $Q_{PLC}$ . Quest'ultimo, attraverso il quadro  $Q_{GPLC}$ , provvederà ad inviarle alla postazione periferica di telecomando.

Occorre osservare che quando il rilevatore di tensione (TV o RV) non rileva tensione in presenza di linea alimentata deve attivare un allarme al DOTE “Allarme collegamento sezionatore Txx alla linea di contatto”.

La condizione di linea alimentata per il DOTE equivale alla condizione logica di chiusura di tutti quegli enti che concorrono ad alimentare quella sezione di linea di contatto (La condizione di “linea alimentata”, al DOTE, non deriva da una segnalazione di presenza tensione, ma dalla verifica software della logica degli stati di tutti gli enti che concorrono all'alimentazione di quella sezione elettrica di linea).. Una volta presente l'allarme resta persistente finché il rilevatore non rileva la presenza tensione.

#### **7.5.8 Collaudi**

Prove individuali: si effettueranno le prove di accettazione indicate dalle Norme CEI EN 60439-1.

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

#### **7.5.9 Documentazione**

Il costruttore fornirà la seguente documentazione:

- Disegni costruttivi e di montaggio
- Schemi elettrici e morsettiera
- 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

### **7.6 Quadro $Q_{PLC}$**

Il quadro sarà composto da un armadio contenente oltre alla necessaria distribuzione dell'alimentazione, tutti gli accessori di cablaggio le opportune morsettiera, 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, un monitor di visualizzazione a colori per applicazione da esterno (temperatura di funzionamento  $-20^{\circ}\text{C}/ 50^{\circ}\text{C}$ , dimensioni minime dello schermo: 112 x 84 mm), collegato allo Switch PLC, le morsettiera a connettori per lo scollegamento rapido di ingressi e uscite.

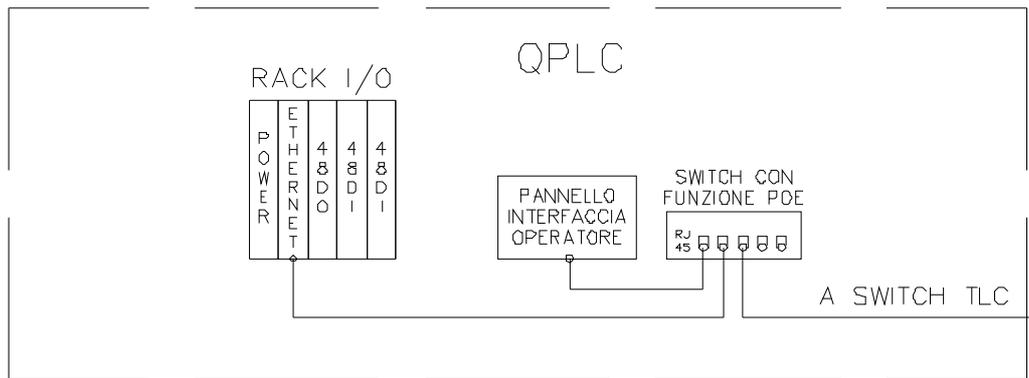


Figura 24 –Quadro Q<sub>PLC</sub>

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.

Tutte le apparecchiature del sistema di automazione dovranno essere certificate conformi ai seguenti standard:

- CEI EN 61508 (SIL 3)
- CEI EN 61511 (2009)
- EN ISO 13849-1 (2006) (categoria PL e)
- EN 62061 (2005)
- EN 50156-1 (2004)
- EN 61131-2 (2003)
- EN 61000-6-2 (2001)
- EN 61000-6-4 (2001)
- EN 54-2 (1997)/A1 (2007)
- NFPA 85 (2007)
- NFPA 86 (2007)

All'interno di ogni quadro sarà installato un modulo di acquisizione dati che riporterà sulla rete ethernet gli stati di aperto /chiuso dei sezionatori MAT di quel sito.

I relé utilizzati corrisponderanno a quelli previsti per il quadro Q<sub>MAT</sub>.

I relè di interfaccia dovranno essere certificati SIL 3 (CEI EN 61508) o comunque idonei per ottenere funzioni di sicurezza SIL 3.

Per la gestione della comunicazione con l'altro quadro Q<sub>PLC</sub> e con il quadro Q<sub>GPLC</sub>, ogni quadro sarà equipaggiato con uno switch di tipo industriale (si vedano le caratteristiche al 7.8 del presente elaborato) con funzione Power over Ethernet (PoE) integrata (standard IEEE 802.3 af), alimentato a 24 Vcc. Uno dei connettori RJ45 sarà riservato al monitor di

visualizzazione esterno con cui sarà possibile visualizzare lo stato di tutti i sezionatori MAT della Galleria e la situazione sugli allarmi dell'installazione.

### 7.6.1 *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 m                  | 1000 slm             |

### 7.6.2 *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/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.
- Cavetteria: verranno impiegati conduttori flessibili in rame, non propaganti l'incendio, aventi sezione e numerazione fili indicata nei rispettivi schemi funzionali.
- Sul fronte quadro dovrà trovare spazio un monitor da 10 pollici da cui si potrà visualizzare lo stato di tutti i sezionatori MAT .
- Tasche porta documenti all'interno del quadro.
- Tettoia scolo acque piovane (solo per i quadri installati all'aperto).

### 7.6.3 *Collaudi*

Prove individuali: si effettueranno le prove di accettazione indicate dalle Norme CEI EN 60439-1.

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

### 7.6.4 *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

### 7.7 Quadro Q<sub>GPLC</sub>

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

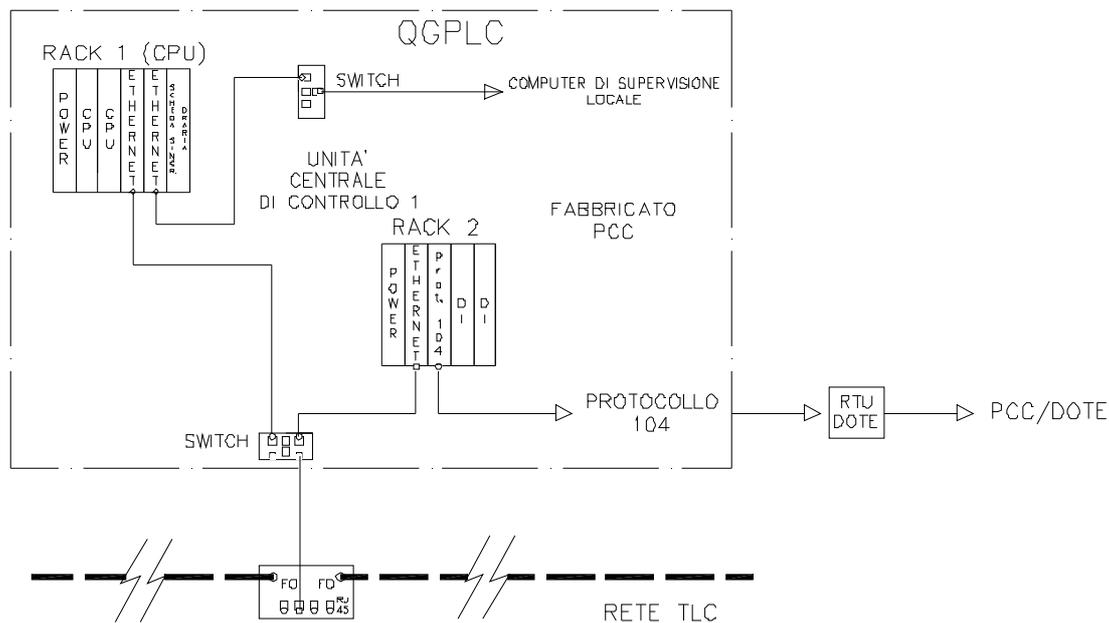


Figura 25 –Quadro Q<sub>GPLC</sub>

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.

Tutte le apparecchiature del sistema di automazione dovranno essere certificate conformi ai seguenti standard:

- CEI EN 61508 (SIL 3)
- CEI EN 61511 (2009)
- EN ISO 13849-1 (2006) (categoria PL e)
- EN 62061 (2005)
- EN 50156-1 (2004)
- EN 61131-2 (2003)
- EN 61000-6-2 (2001)

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

- EN 61000-6-4 (2001)
- EN 54-2 (1997)/A1 (2007)
- NFPA 85 (2007)
- NFPA 86 (2007)

Per la gestione della comunicazione attraverso gli altri quadri QPLC questo quadro sarà equipaggiato con uno switch di tipo industriale (si vedano le caratteristiche al paragrafo 7.8 del presente elaborato) con funzione Power over Ethernet (PoE) integrata (standard IEEE 802.3 af), alimentati a 24 Vcc.

In questo quadro sarà presente un secondo switch industriale Ethernet per la gestione del collegamento con le due CPU ridondanti e con il PC di interfaccia, anch'esso oggetto della fornitura.

Le due CPU saranno una “principale”, che eseguirà funzioni di controllo standard e di sicurezza, l'altra sarà “safety”. La CPU “principale” comunica con quella “safety” per le funzioni di sicurezza, la CPU “safety” garantisce quindi ridondanza delle funzioni legate alla sicurezza del sistema. La capacità di memoria RAM sarà maggiore di 4 Mb per le task standard e maggiore di 3 Mb per le task di sicurezza.

#### **7.7.1 Dati ambientali**

- Temperatura ambiente minima -25 °C
- Temperatura ambiente media giornaliera massima +30 °C
- Temperatura ambiente massima +40 °C
- Ambiente normale
- Altitudine di installazione m 1000 slm

#### **7.7.2 Dati costruttivi**

- Quadro per installazione interna costruito in acciaio, grado di protezione esterno IP 31
- 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.
- PC Industriale: descritto nel dettaglio nel paragrafo 8.10 di questo elaborato.

### 7.7.3 Collaudi

Prove individuali: si effettueranno le prove di accettazione indicate dalle Norme CEI EN 60439-1.

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

### 7.7.4 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

## 7.8 Switch Ethernet di tipo Industriale

Come già descritto in questo elaborato e in altre parti del progetto, sia il quadro  $Q_{GPLC}$  che il quadro  $Q_{PLC}$ , saranno equipaggiati con switch Ethernet di tipo industriale aventi la funzione di interfacciare tutte le periferiche presenti in ogni sito con la rete TLC.

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

Le apparecchiature devono essere, normalmente, sempre montate su guide DIN.

Tutte le apparecchiature devono avere almeno il 20% di espandibilità (20% di porte in aggiunta a quelle installate, con il minimo di una porta).

E' richiesta la separazione galvanica fra le apparecchiature dell'impianto di trasmissione e le apparecchiature utenti.

Tutti i componenti devono essere conformi:

- CEI EN 55022 : Classe B.
- CEI EN 61000-6-4 : Classe A (livello di emissione)
- CEI EN 61000-4-3 : 20V/m
- CEI EN 61000-6-2 (immunità ai disturbi)

### 7.8.1 Dati ambientali

- Temperatura ambiente minima - 20 °C
- Temperatura ambiente massima + 55 °C
- Ambiente ferroviario/galleria
- Altitudine di installazione m 1000 slm
- Temperatura di immagazzinaggio/trasporto - 40/+ 70 °C

- Umidità relativa (assenza di condensa) 10-95%

### 7.8.2 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. o in rame
  - 8 porte su cavi in rame con funzione PoE integrata (connettori RJ45)
- Grado di protezione IP20
- Montaggio Guida DIN
- Involucro Metallico
- Compatibilità elettromagnetica: Conforme alla Specifica tecnica impianti di telecomunicazione per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie TT597 (RFI TCTS ST TL 05 003 B), paragrafo 4.8
- 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

### 7.8.3 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).

## 7.9 Caratteristiche PC industriale

L'elaboratore 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 2 Gbyte;
- Almeno n° 2 unità di memoria di massa a dischi rigidi da 7.200 giri/minuto, ciascuno con una capacità di almeno 120 Gbyte, tempo d'accesso inferiore o uguale a 10

RAPPORT GENERAL DU SYSTEME - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE TABLEAUX /  
RELAZIONE GENERALE DI SISTEMA - SPECIFICHE TECNICHE E SPECIFICHE FUNZIONALI DEI QUADRI

---

millisecondi e velocità di trasferimento dei dati superiore a 6 MB/secondo. Al fine di garantire la massima disponibilità dei dati necessari alla gestione delle funzioni le due unità di memoria di massa a disco rigido per ciascun elaboratore Server dovranno essere gestite con opportune tecniche di ridondanza delle informazioni (ad esempio RAID, ecc.);

- Lettore/masterizzatore per CD - DVD-ROM per l'installazione del software e dei driver funzionali dell'elaboratore e per l'esportazione di eventuali dati;
- N°3 porte USB
- Lettore per floppy disk 3''5;
- Schede di rete locale 100 Base TX (Fast Ethernet) con interfaccia RJ45;
- 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;
- Tastiera, stampante e mouse.