

COMMITTENTE:



Aps Holding s.p.a.  
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento del Comune di Padova

IL DIRETTORE FUNZIONALE  
Dott. Ing. Diego Galiazzo

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Arch. Gaetano Panetta

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE



MANDANTE



## ITALFERR

### PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3

#### TRAZIONE ELETTRICA

#### Specifica Tecnica delle Apparecchiature

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
Dott. Ing. Luca Bernardini

SCALA:


-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NP000 00 D 18 KP SE0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M. Laurini	Apr.2020	N. Carones	Apr.2020	A. Peresso	Apr.2020	G. Guidi Buffarini Apr. 2020

ITALFERR SpA  
U.O. Progettazione  
Ing. Gaetano Panetta  
Ordine Ingegneri Padova  
n° 17912

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 18</td> <td>KP</td> <td>SE0000 001</td> <td>A</td> <td>2 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	2 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	2 di 20								

## INDICE

1	INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO .....	3
2	SCOPO.....	5
3	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	5
3.2	RIFERIMENTI PROGETTUALI.....	6
4	QUADRO DI MEDIA TENSIONE .....	7
5	TRASFORMATORE 1620KVA.....	7
5.1	NORME DI RIFERIMENTO: .....	7
5.2	PROVE.....	9
6	SEZIONE A CORRENTE CONTINUA.....	11
6.1	RADDRIZZATORE .....	13
6.2	SCOMPARTA ALIMENTATORE E INTERRUTTORE EXTRARAPIDO.....	13
6.3	UNITÀ SEZIONATORE DI PRIMA FILA.....	16
6.4	UNITÀ SEZIONATORE DI SECONDA FILA.....	17
6.5	CELLA NEGATIVI.....	17
7	DERIVAZIONI PER CAVI DI RISALITA .....	18
8	TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI .....	19
9	ALIMENTATORE STABILIZZATO CARICABATTERIA .....	19
10	ATTREZZATURE ED ARREDI.....	19

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">3 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	3 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	3 di 20								

## 1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

Oggetto del seguente Appalto, è la progettazione Definitiva della linea tramviaria SIR 3 della città di Padova.

La linea si estenderà tra la stazione ferroviaria centrale e la periferia, in località Voltabarozzo.

La lunghezza complessiva del tracciato è di circa 5,4km su percorso cittadino con le differenti tipologie di percorso:

- Su corsia dedicata;
- Su corsia dedicata ai mezzi pubblici
- Su corsia promiscua al trasporto pubblico e privato.

Inoltre, oltre ai 2 capolinea, saranno previste 11 fermate intermedie dislocate lungo il tracciato.

La linea sarà alimentata con sistema 750Vcc, e sarà dotata della medesima tecnologia e sistema del SIR 1 del tipo "Translohr".

Nei pressi della stazione ferroviaria FS, la nuova linea SIR 3 si interconetterà con la linea tramviaria esistente SIR 1. L'interconnessione permetterà il transito dei mezzi dalla linea linea SIR 1 alla linea SIR 3. Pertanto, l'attrezzaggio tecnologico della nuova linea dovrà essere compatibile con la linea esistente permettendo l'interoperabilità del materiale rotabile.

La linea SIR 2, non sarà oggetto del seguente Appalto, ma nella progettazione e nella realizzazione del SIR 3, oltre a prevedere l'integrazione con il SIR 1, si terrà conto che la futura linea transiterà per un tratto sul SIR 3.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>					
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>		<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>KP</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>SE0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>4 di 20</p>



**Figura 1 - Inquadramento Territoriale SIR1, SIR2 e SIR 3**

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">5 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	5 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	5 di 20								

## 2 SCOPO

La presente relazione tecnica descrive le caratteristiche delle apparecchiature MT, 750Vcc e bt degli impianti di trazione elettrica a servizio della nuova Linea tramviaria **SIR 3** della città di Padova.

## 3 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 3.1 Riferimenti Normativi

Le apparecchiature dovranno essere progettate, costruite e collaudate in accordo alle norme CEI e relative varianti ora in vigore. Di seguito si riportano le principali norme utilizzate per la redazione del presente documento:

- CEI EN 50123-1** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua”
- CEI EN 50123-2** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” - Parte 2: Interruttori a corrente continua
- CEI EN 50123-3** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e succ. varianti metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 3: Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori a corrente continua per interno
- CEI EN 50526-1** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. Impianti fissi – Scaricatori di sovratensione e limitatori di tensione in corrente continua. Parte 1: Scaricatori di sovratensione
- CEI EN 50123-6** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e succ. varianti metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua
- CEI EN 50123-7-2** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 7: Apparecchi di misura, controllo e protezione di uso specifico nei sistemi di trazione a corrente continua Sezione 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura di corrente

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA KP	DOCUMENTO SE0000 001	REV. A	FOGLIO 6 di 20

- CEI EN 50123-7-3** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua” Parte 7: Apparecchiature di misura, controllo e protezione di uso specifico nei sistemi di trazione a corrente continua Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura e di tensione
- CEI EN 50328** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. Impianti fissi – Convertitori elettronici di potenza per sottostazioni
- CEI EN 60529** Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- EN 50163** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;
- D.Lgs 09/04/2008 n. 81** Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro)
- Legge 01/03/1968 n. 186** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici

### 3.2 Riferimenti Progettuali

Di seguito si riportano i documenti di progetto ai quali si farà riferimento nella lettura del documento:

- **NP0000D18DXTE0000001A** – Schema TE
- **NP0000D18DXSE0100001A** – SSE Viale della Pace - Schema Elettrico Generale
- **NP0000D18DXSE0100002A** – SSE Viale della Pace - Schema blocchi SAD
- **NP0000D18PBSE0100001A** - SSE Viale della Pace - Fabbricato di SSE - Disposizione apparecchiature (Layout)
- **NP0000D18DXSE0200001A** - SSE Forcellini - Schema Elettrico Generale
- **NP0000D18DXSE0200002A** - SSE Forcellini - Schema blocchi SAD
- **NP0000D18PBSE0200001A** - SSE Forcellini - Fabbricato di SSE - Disposizione apparecchiature (Layout)
- **NP0000D18DXSE0300001A** - SSE Voltabarozzo - Schema Elettrico Generale
- **NP0000D18DXSE0300002A** - SSE Voltabarozzo - Schema blocchi SAD
- **NP0000D18PBSE0300001A** - SSE Voltabarozzo - Fabbricato di SSE - Disposizione apparecchiature (Layout)

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">7 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	7 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	7 di 20								

## 4 QUADRO DI MEDIA TENSIONE

Il quadro di media tensione installato in ciascuna SSE dovrà essere conforme alla specifica RFI DMA IM LA LG IFS 300 A.

## 5 TRASFORMATORE 1620KVA

Scopo della presente sezione è quello di definire le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali dei trasformatori trifasi in MT, in resina epossidica, per l'alimentazione di raddrizzatori da 1,5 MW a 750 Vcc con telai in parallelo che saranno a servizio della Linea Tramviaria SIR 3 della città di Padova.

Il trasformatore previsto nella presente specifica deve essere realizzato con isolamento in resina epossidica, con due avvolgimenti secondari e con commutatore di rapporto a vuoto posto sugli avvolgimenti primari. Il trasformatore sarà destinato ad alimentare un gruppo raddrizzatore al silicio del tipo a reazione dodecafase da 1,5 MW a 750 kVcc.

Il trasformatore dovrà essere costituito da un avvolgimento primario connesso a triangolo e n° 2 avvolgimenti secondari, ciascuno di potenza pari alla metà dell'avvolgimento primario, rispettivamente il primo connesso a triangolo ed il secondo connesso a stella. Tra le fasi omonime degli avvolgimenti secondari dovrà risultare uno sfasamento elettrico pari a 30° in modo da generare una reazione dodecafase sul gruppo raddrizzatore.

### 5.1 Norme di riferimento:

- CEI EN 60076-1 .....: Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità
- CEI EN 60076-2 .....: Trasformatori di potenza. Parte 2: Riscaldamento
- CEI EN 60076-3 .....: Trasformatori di potenza. Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria.
- CEI EN 60076-5 .....: Trasformatori di potenza. Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito.
- CEI EN 60076-10 .....: Trasformatori di potenza. Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore.
- CEI EN 60076-11 .....: Trasformatori di potenza. Parte 11: Trasformatori di tipo a secco.
- CEI 7-6 (1997-04) .....: Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
- CEI EN 50216 .....: Accessori per trasformatori di potenza e reattori.
- IEC 60050 .....: Vocabolario elettrotecnico internazionale
- IEC 60071 .....: Coordinamento dell'isolamento. EN 60071 Serie CT 28
- CEI 14-7 .....: Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza
- UNI ISO 2081 .....: Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio.
- ISO 9001 .....: Sistemi qualità - Modello per l'assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>KP</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>SE0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>8 di 20</p>

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

- Categoria di sovratensione.....: OV4;
- Grado di inquinamento .....: PD4;
- Ambiente .....: salino/polveroso;
- Altitudine (classe AX) .....: ≤ 1000 s.l.m.;
- Sovrapressione .....: ≤ 5 kPa;
- Temperatura .....: -5 °C ÷ +45°C;
- Temperatura di trasporto e/o immagazzinaggio .....: -25 °C ÷ +70 °C;
- Umidità .....: < 93%.

I trasformatori dovranno garantire una classe ambientale E2.

I trasformatori dovranno garantire una classe climatica minima C2.

I trasformatori dovranno garantire una classe climatica minima F1.

- Potenza nominale avvolgimento primario A1n .....: 1,62 MVA;
- Potenza nominale avvolgimenti secondari A2n, A 3n .....: 1,62/2 MVA;
- Sovraccarico .....: conforme alla norma EN 50329 Duty Class VII;
- Gruppo vettoriale .....: Dy11/Dd0;
- Tensione nominale primaria V1n .....: 20kV;
- Tensione nominale secondaria V2n e V3n .....: 590V;
- Classe d'isolamento avvolgimento primario .....: 24 kV;
- tensione di tenuta a 50 Hz per 1' verso terra e tra le fasi .....: 50 kV;
- tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs.....: 125 kV;
- Classe d'isolamento avvolgimenti secondari .....: 3,6 kV;
- tensione di tenuta a 50 Hz per 1' verso terra e tra le fasi .....: 10 kV;
- tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs.....: 20 kV;
- frequenza nominale .....: 50 Hz;
- Gradini di regolazione a vuoto sull'avvolgimento primario rispetto a V1n ....: ± 4 x 2,5%;
- Tensione di c.to c.to Vcc D-y11 % (Vcc 1-2 %) per ogni presa  
con secondario d0 aperto riferita ad A1n /2 .....: 8÷10%;
- Tensione di c.to c.to Vcc D-d0 % (Vcc 1-3 %) per ogni presa  
con secondario y11 aperto riferita ad A1n /2 .....: 8÷10%;
- Tensione di c.to c.to Vcc y11-do % (Vcc 2-3 %) per ogni presa  
con primario D aperto riferita ad A2n .....: 10÷16%;
- Perdite in c.to c.to 120°C. ....: ≤ 18 kW;
- Corrente a vuoto Io% .....: ≤ 0,6%;
- Classe termica .....: F;
- Rumorosità del trasformatore ad 1 m di distanza .....: ≤ 70 dB.



<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">9 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	9 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	9 di 20								

Gli avvolgimenti dovranno essere costruiti con nastro di alluminio esente da bave e con spigoli arrotondati.

Gli avvolgimenti primari e secondari dovranno essere disposti in modo sovrapposto (concentrici e non intercalati) come indicato nella figura 21 della Norma IEC 61378-3 (CEI 14-42). Gli avvolgimenti dovranno essere tutti inglobati, separatamente (primari/secondari), in resina epossidica con trattamento in autoclave e successiva post-cottura in forno autoventilato dotato di controllo del ciclo di cottura.

Il trasformatore dovrà essere dotato di una idonea protezione termica (26) atta a rilevare le temperature e/o sovratemperature che possono danneggiare gli avvolgimenti ed il nucleo.

Dovranno essere presenti, pertanto, almeno n° 7 sonde termiche (PT100) per il rilievo della temperatura rispettivamente: n° 6 per gli avvolgimenti secondari e la restante n° 1 per il nucleo. L'isolamento delle sonde termiche dovrà essere il medesimo dell'avvolgimento sul quale la singola sonda viene posizionata.

I trasformatori dovranno essere costruiti con materiali isolanti di classe uguale o superiore alla classe termica prevista per gli avvolgimenti (F= 155°C).

I trasformatori dovranno essere dotati delle seguenti parti accessorie standard:

- isolatori passanti per i collegamenti ai conduttori dell'avvolgimento primario;
- terminali per le uscite degli avvolgimenti secondari;
- sensori termici (PT100) per ogni avvolgimento secondario più 1 sul nucleo;
- Piastre di commutazione di tensione;
- morsettiera di cambio tensione;
- ganci per il traino nei due sensi;
- golfari di sollevamento;
- morsetti di terra;
- ruote orientabili;
- Targa identificativa.

Il raffreddamento del trasformatore dovrà essere a Ventilazione Naturale (tipo AN).

Il trasformatore sarà installato in un apposito locale dedicato adiacente al locale contenete le apparecchiature di protezione ed automazione. Inoltre, dovrà avere dimensioni massime tali da essere contenuto in suddetto locale di dimensioni 4700x2300mm ed alto 3,5m con accesso attraverso una porta di 3200mm alta 2700mm.

Il costruttore deve fornire una relazione di calcolo, contenuta anche nel manuale di installazione uso e manutenzione, che riporta la quantità di aria minima da estrarre dal predetto locale, in m<sup>3</sup>/h, per consentire lo smaltimento del calore prodotto nel funzionamento del trasformatore.

## 5.2 Prove

Dovranno essere eseguite a carico del fornitore tutte le prove di accettazione di seguito elencate in accordo dalla norma EN 60076-11.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p> <p style="text-align: center;"> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p> <p> <b>SDAprogetti</b> ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p> <p> <b>ENTRETI</b> INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p> <p>MANDANTE</p> <p> <b>PINI</b> SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">10 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	10 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	10 di 20								

- esame visivo e verifica dimensionale;
- misura della resistenza degli avvolgimenti;
- misura del rapporto di tensione e controllo dello spostamento angolare;
- misura della tensione di corto circuito e delle perdite a carico;
- misura delle perdite e della corrente a vuoto;
- prova di tenuta a tensione applicata;
- prova di tenuta a tensione indotta in c.a.;
- misura delle scariche parziali.

Inoltre, dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- Prova di tenuta all'impulso atmosferico

Inoltre, dovranno essere eseguite le seguenti prove di tipo:

- Misura del livello di rumore
- Prova di tenuta al cortocircuito
- Prova di sovratemperatura

Ai fini delle prove di tipo, saranno accettati certificati di colludo relativi a prodotti oggetto di altre forniture purché realizzati con il medesimo progetto.

Le apparecchiature ausiliare ritenute indispensabili (es. Protezione termica, PT100, ecc.) al corretto funzionamento del trasformatore dovranno essere alimentate in corrente continua alla tensione di 110Vcc.

Le apparecchiature ausiliare ritenute non indispensabili al corretto funzionamento del trasformatore dovranno essere alimentate in corrente alternata alla tensione di 230Vca.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA KP	DOCUMENTO SE0000 001	REV. A	FOGLIO 11 di 20

## 6 SEZIONE A CORRENTE CONTINUA

Il quadro in corrente continua è costituito essenzialmente dalle seguenti sezioni:

- sezione di conversione alternata / continua
- sezione della linea di contatto

Il comando ed il controllo del quadro blindato in corrente continua potrà essere eseguito:

- in locale per le prove in bianco
- a distanza da un quadro sinottico
- in telecomando

Il quadro in corrente continua è un insieme con involucro metallico del tipo blindato per interno.

Il quadro blindato è formato da una serie di scomparti normalizzati, tra loro accoppiati, in cui sono montate le apparecchiature di manovra ed i dispositivi di comando, misura e protezione, con i relativi collegamenti di potenza ed ausiliari.

Lo studio dell'involucro metallico, delle disposizioni degli apparati, il tipo di accesso del tutto indipendente tra gli apparecchi di bassa tensione e quelli di potenza, la particolare robustezza della struttura portante del quadro e dei setti di separazione sono tutti fatti allo scopo di garantire la più assoluta sicurezza nell'esecuzione delle normali operazioni di esercizio e manutenzione.

Sono inoltre previsti gli accessori di cella e i blocchi accuratamente studiati in modo da impedire errate manovre e/o comunque garantire l'incolumità degli operatori, nonché la messa a terra di tutte le singole parti.

Le principali caratteristiche elettriche della sezione in corrente continua sono:

- tensione nominale  $U_n$  750Vcc
- tensione di targa  $U_{ne}$  900Vcc
- tensione di isolamento assegnato  $U_{Nm}$  1,2kV
- minima e massima tensione del sistema di trazione in conformità alla CEI EN 50163
- tensione di tenuta ad impulso UNI
  - verso terra e tra i poli (UNIA)  $\geq 12kV$
- livello di tensione di tenuta per a frequenza industriale 50Hz:
  - verso terra e tra i poli ( $U_{aA}$ )  $\geq 6,5 kV$
- Corrente nominale sbarre omnibus del complesso cc  $\geq 3000A$
- Corrente di corto circuito di breve durata (250ms) circuiti principali  $\geq 80kA$

 MANDANTE  MANDANTE 	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA          NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3          PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA KP	DOCUMENTO SE0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 20

- Corrente di corto circuito limite dinamica (v. di cresta) circuiti principali ≥100kA
- Corrente di corto circuito di breve durata (250ms) circuiti di terra ≥30 kA
- Corrente di corto circuito limite dinamica (valore di cresta) circuiti di terra ≥65kA
- tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari 110 Vcc
- ingresso/uscita cavi dal basso
- accessibilità fronte

**L'intero quadro a corrente continua QCC dovrà essere certificato alla tenuta all'arco elettrico interno ai sensi della norma CEI EN 62271-200.**

Tutti gli scomparti, raddrizzatore, alimentatori di linea, negativo, sezionatori di prima e seconda fila avranno in comune le caratteristiche costruttive di seguito descritte.

Gli scomparti sono del tipo prefabbricato con involucro metallico, con grado di protezione complessivo almeno IP 30, per installazione all'interno. È comunque garantito, a portelle aperte, un grado di protezione almeno IP 20 per le apparecchiature che rimangono in tensione. Sulla cella logica di comando, protezione e misure, sul pannello di comando è previsto un commutatore che escluda la possibilità di comando a distanza delle apparecchiature, qualora si volesse manovrare localmente per le prove con l'interruttore in posizione di sezionato. La struttura dei quadri è atta a realizzare i collegamenti per i cavi di comando, segnalazioni e controllo. Per facilitare le operazioni di manutenzione, i pannelli posteriori sono muniti di cerniera.

Internamente, pannelli e/o diaframmi suddividono lo scomparto in celle contenenti i singoli complessi.

È prevista una sbarra di terra estesa per tutta la lunghezza dello scomparto. La sbarra è provvista di un terminale adeguato per il collegamento all'impianto di terra dell'installazione.

Il collegamento inoltre deve realizzare la segnalazione e la protezione di guasto a terra sul lato corrente continua.

In generale la continuità dei circuiti di terra è assicurata tenendo presenti le sollecitazioni termiche e meccaniche causate dalle correnti dalle quali potrebbero essere percorsi.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">13 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	13 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	13 di 20								

## 6.1 Raddrizzatore

Il raddrizzatore dovrà essere in versione blindata estraibile, a reazione dodecafase realizzata ponendo in parallelo sul lato cc due raddrizzatori a reazione esafase, ciascuno contenuto in uno scomparto ed alimentato da un secondario del trasformatore a tre avvolgimenti a monte. Il raffreddamento sarà ad aria naturale.

Inoltre, il raddrizzatore dovrà essere dotato di un dispositivo per il monitoraggio dei guasti sui diodi.

Di seguito vengono elencate le caratteristiche elettriche principali dell'apparecchiatura.

Tipo di apparecchiatura	Raddrizzatore a diodi per trazione
Norma nazionale di riferimento	CEI EN 50328
<b>Caratteristiche</b>	
Tensione nominale in c.c.	750 V
Potenza in c.c.	1500 kW
Corrente continua base	2000 A
Classe di servizio	VII tabella 5 norma CEI EN 50328
Tensione alternata di targa lato alimentazione	590 V
Tensione di targa d'isolamento UNm	1.2 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale per 1 min.	≥ 6.5 kV
Metodo di raffreddamento	AN
Monitoraggio temperatura diodo	N°1 sonda PT100 per ponte e centralina elettronica comune

## 6.2 Scomparta Alimentatore e Interruttore extrarapido

L'interruttore extrarapido dovrà essere di tipo estraibile, unipolare, in aria a soffio magnetico a sgancio libero ed aggancio magnetico per l'installazione in uno scomparto metallico prefabbricato di tipo blindato.

L'interruttore extrarapido ha le seguenti principali caratteristiche elettriche:

- Tipo estraibile
- Tensione nominale 750 Vcc
- Tensione massima e minime, in accordo alle norme CEI EN 50163
- Sensibilità extrarapido bidirezionale

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA KP	DOCUMENTO SE0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 20

- Corrente termica nominale 2600 A
- Massima corrente di picco presunta in cto cto franco ≥100 kA
- Massima corrente di regime presunta in cto cto franco ≥80 kA
- Potere di interruzione (valore di picco) ≥100 kA
- Potere di interruzione (valore di regime) ≥80 kA

Ciascuno dei scomparti alimentatori di linea è diviso internamente in celle, sempre tramite pannelli o diaframmi, che conterranno le singole apparecchiature e gli altri componenti necessari per assicurare il corretto funzionamento dello stesso, quali sbarre di distribuzione c. c., interruttore extrarapido, misure, logiche di comando, sezionatori di terra, relè rilevatori di guasto a terra in linea, prova linea, negativo ed ausiliari.

La parte fissa dello scomparto è suddivisa nelle seguenti celle segregate:

- a. La cella interruttore contenente il carrello dell'interruttore extrarapido, con gli innesti e tutti gli altri dispositivi necessari per realizzare l'estraibilità.

Per quanto riguarda i richiesti relè rilevatori di guasto a terra in linea, si intende un dispositivo atto ad analizzare le variazioni della corrente erogata al fine di individuare se sono dovute a normali assorbimenti dei rotabili o a guasti in linea lontano dalla sottostazione, con queste caratteristiche:

Funzioni previste con possibilità di regolazione dei parametri:

# funzione massima corrente:

- i. regolazione di soglia
- ii. regolazione di ritardo intervento

# funzione massimo gradiente:


- iii. regolazione di soglia intervento

# funzione immagine termica con due soglie di intervento regolabili:

- iv. soglia di allarme
- v. soglia di blocco

# funzione diagnostica con autotest diagnostico funzionale alla accensione e test comandato da tastiera e da linea di comunicazione.

La cella è chiusa sui fianchi da pannelli, sul fronte da una portella e dalle altre celle con diaframmi. La cella assicura il corretto funzionamento dell'interruttore sia dal punto di vista della circolazione dei gas ionizzati che da quello del raffreddamento corretto delle parti attive previsto in aria e a convezione naturale.

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP00</td> <td>00 D 18</td> <td>KP</td> <td>SE0000 001</td> <td>A</td> <td>15 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	15 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	15 di 20								

All'interno della cella interruttore sono montati i principali componenti quali gli otturatori metallici, gli interblocchi meccanici ed elettrici, il meccanismo di avanzamento e guida dell'interruttore, il connettore per il collegamento dei servizi ausiliari, il fine corsa di segnalazione della posizione dell'interruttore, il sistema di messa a terra del carrello, i contatti di sezionamento fisso e le scaldiglie.

Quando l'interruttore viene inserito le sue posizioni sono definite da opportuni arresti; in ogni posizione l'interruttore viene meccanicamente bloccato. Nella sua corsa tra inserito e disinserito il carrello è collegato a terra mediante contatti striscianti.

È prevista una segnalazione della posizione raggiunta dall'interruttore; detta segnalazione è di tipo meccanico.

La cella è provvista di tutta una serie di blocchi aventi la funzione di impedire errate manovre e di assicurare che esse vengano compiute nella giusta sequenza ed in modo simile a quelle previste per gli altri interruttori.

- b. La cella sbarre omnibus è atta a contenere la sbarra positiva a 750 Vcc e dimensionata per una corrente continuativa di 3 kA, disposta orizzontalmente, nonché la parte fissa del polo di ingresso dell'interruttore extrarapido. Tale sbarra è posizionata nella parte alta della cella.

La cella è chiusa da pannelli e/o da diaframmi.

- c. La cella logica di comando, protezione e misure contiene i relè ausiliari, gli interruttori di protezione B.T., l'amperometro, la parte logica del relè prova linea, il relè di protezione e diagnostica, il relè di rilevazione guasto a terra, le segnalazioni ed i comandi locali. La cella ha accessibilità dal fronte dello scomparto tramite portella ed è chiusa da pannelli e/o da diaframmi.

- d. La cella uscita linea è atta a contenere la parte posteriore del polo di uscita dell'interruttore extrarapido, lo shunt ed il trasduttore per le misure di corrente "uscita linea" e per l'alimentazione dei relè, la parte di potenza del relè prova linea, i terminali per il collegamento dei cavi di potenza, il sezionatore unipolare di terra e il toroide del relè di terra. La cella è chiusa da pannelli e/o diaframmi.

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto sono le seguenti:

- Interruttore Extrarapido
- Sistema di prova linea completo di:
  - Contattore
  - Resistenza

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>												
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">16 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	16 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	16 di 20								

- Fusibile
- Shunt per inserzione trasduttore di corrente
- Trasduttore di Corrente e Tensione - Unità Trasmettitore
- Unità ricevitrici del trasduttore di corrente e tensione
- Unità periferica di protezione e controllo (UPP ed UPC)
- un sezionatore di terra
- un relè direzionale in c.c.
- un selettore a chiave per comando prova/servizio
- Apparecchiature ausiliarie di bassa tensione come selettore a chiave per controllo Locale / Remoto, lampade di segnalazione, resistenza anticondensa, lampada, interruttori ausiliari, terminali, contatti di segnalazione ecc.
- un canale di misura per il rilevamento dei guasti a terra.

### 6.3 Unità sezionatore di prima fila

L'unità sezionatore di prima fila sarà equipaggiata con le seguenti apparecchiature:

- N°1 sezionatore a vuoto unipolare, 3000 A, 750Vcc; comando motorizzato e manuale
- N°1 scaricatore di sovratensione
- N°1 rilevatore di presenza tensione. Il rilevatore di presenza tensione dovrà essere conforme per quanto applicabile alla specifica RFI DMA IM LA SP IFS 363 A.
- N°1 relè di massa
- Comando di apertura e chiusura sezionatore
- Scomparto segregato di Bassa Tensione con Relè di protezione e PLC per interfacciamento con lo SCADA
- Scomparti segregato per ogni sezionatore
- Switch a comando manuale o motorizzati con manovra d'emergenza manuale
- Visibilità della posizione dei contatti principali



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b>	COMMESSA NP00	LOTTO 00 D 18	CODIFICA KP	DOCUMENTO SE0000 001	REV. A	FOGLIO 17 di 20

#### 6.4 Unità sezionatore di seconda fila

L'unità sezionatore di seconda fila sarà equipaggiata con le seguenti apparecchiature:

- N°1 sezionatore sotto carico unipolare, 3000 A, 750Vcc; comando motorizzato e manuale
- Comando di apertura e chiusura sezionatore.
- Scomparto segregato di Bassa Tensione con Relè di protezione e PLC per interfacciamento con lo SCADA
- Scomparti segregato per ogni sezionatore
- Switch a comando manuale o motorizzati con manovra d'emergenza manuale
- Visibilità della posizione dei contatti principali

#### 6.5 Cella negativi

La cella negativi sarà dotata di un dispositivo limitatore della tensione con caratteristica d'intervento conforme alla norma EN 50122. L'apparecchiatura ha lo scopo di stabilire un collegamento di potenza tra il circuito TE corrispondente al polo negativo 750Vcc della Trazione Elettrica e l'impianto di terra locale relativo all'impianto di conversione dell'energia in cc per cui l'apparecchiatura svolge la preposta funzione di limitazione della tensione. Le presenti prescrizioni integrano nei dettagli tecnico-funzionali la normativa di riferimento.

Tale collegamento "equipotenziale" dovrà essere attuato dal dispositivo (nel rispetto di tempi di intervento ben definiti) allorché la differenza di potenziale tra il circuito negativo 3kV cc e l'impianto di terra superi i valori limite di tensione/tempo previsti nelle apposite sezioni della normativa di riferimento. Tale funzione di chiusura del collegamento di potenza deve avvenire sia per sovratensioni in corrente continua che per quelle in corrente alternata.

Sono accettate soluzioni con collegamento di potenza di tipo meccanico (basate su sezionatori), di tipo elettronico (basate su semiconduttori) od anche di tipo misto.

La cella negativi sarà inoltre dotata di un relè di massa per il corretto intervento delle protezioni in caso di guasto a terra.

L'unità cella negativi avrà le seguenti caratteristiche:

- Scomparti segregati per il sezionatore ed il VLD.
- Scomparto segregato di bassa tensione con relè di misura e di protezione e PLC per interfacciamento con lo SCADA
- Sezionatori a comando manuale o motorizzato con manovra d'emergenza manuale
- Visibilità della posizione dei contatti principali del sezionatore

<p>MANDATARIA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
<p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>INGEGNERIA E ARCHITETTURA</p>	<p>MANDANTE</p>  <p>SWISS</p>				
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NP00</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 18</p>	<p>CODIFICA</p> <p>KP</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>SE0000 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>18 di 20</p>

- Dispositivo di limitazione di tensione del negativo estraibile (VLD)
- Relè presenza tensione, relè di guasto a terra
- Accessibilità solo frontale

## 7 DERIVAZIONI PER CAVI DI RISALITA

Come riportato nello schema di Trazione elettrica di riferimento, dovranno essere realizzate delle derivazioni sugli alimentatori della Trazione elettrica posizionate in corrispondenza delle progressive indicate sullo schema. Queste, saranno funzionali al parallelo dei cavi alimentatori, ed alla derivazione del/i cavo/i di risalita che saranno interconnessi alla linea di contatto o alla rotaia guida.

Le derivazioni saranno installate all'interno di pozzetti carrabili posizionati in corrispondenza del blocco di fondazione della Trazione elettrica o in corrispondenza degli ancoraggi della TE. Pertanto, dovrà essere garantita la funzionalità per tale installazione.

Le derivazioni saranno realizzate attraverso l'utilizzo di una piastra di rame su cui saranno fissati i capicorda dei cavi di giunzione. Queste, saranno contenute in una scatola in PVC riempita di resina epossidica bi-componente.

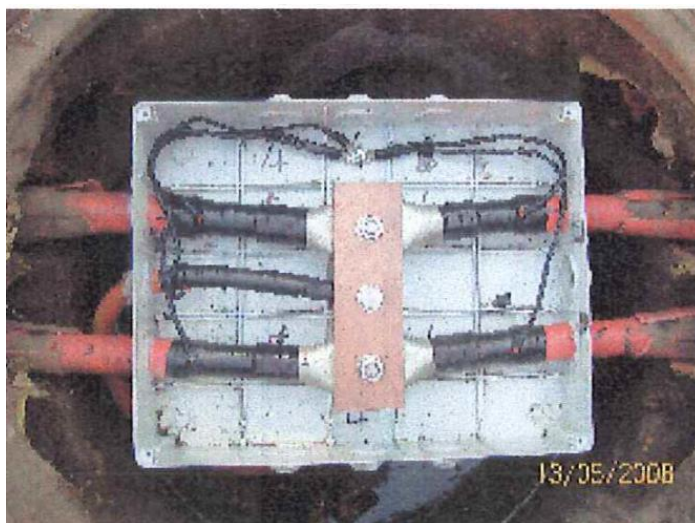


Figura 2 - Immagine indicativa di derivazione a T realizzata sulla Linea SIR1 esistente

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE INGEGNERI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>ENTRETI</p> <p>MANDANTE</p>  <p>PINI SWISS</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">19 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	19 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	19 di 20								

Di seguito sono riportate le caratteristiche della resina dopo reazione:

- Assorbimento d'acqua <0,2%
- Rigidità dielettrica >20 kV/mm IEC243
- Costante dielettrica < 4 IEC250
- Fattore di perdita < 0,06 IEC250
- max temperatura di utilizzo >100°C

Con l'obiettivo di non compromettere caratteristiche isolanti e meccaniche della resina, il prodotto dovrà essere installato in condizioni ambientali idonee come comunicato dal fornitore della stessa.

Infine, si fa presente che per le derivazioni potranno essere utilizzate soluzioni alternative migliorative che garantiscano le medesime funzionalità e prestazioni del sistema.

## **8 TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI**

Il trasformatore dei servizi ausiliari installato in ciascuna SSE dovrà essere conforme alla specifica RFI DTC ST E SP IFS SS 114 A.

## **9 ALIMENTATORE STABILIZZATO CARICABATTERIA**

Il caricabatterie installato in ciascuna SSE dovrà essere conforme per quanto applicabile, alla specifica RFI DMA IM LA SP IFS 330 A.

## **10 ATTREZZATURE ED ARREDI**

L'Appaltatore completerà la fornitura per ogni singola sottostazione con una serie di attrezzature ed arredi qui di seguito elencati:

- 1 scala all'italiana a tre elementi in abete, sollevamento manuale, possibilità di essere usata a cavalletto (y rovesciata), lunghezza tronchi m 3, altezza cavalletto m 4,50 completa di certificazione di legge;
- 3 fioretti di manovra dei sezionatori realizzati in materiale isolante, completi di paramano, delle lunghezze necessarie;
- 1 asta di messa a terra adatta per le teste dei cavi positivi in partenza verso la linea di contatto, collegabile con dei punti fissi ed un dispositivo di messa a terra per ogni cella alimentatori;

<p style="text-align: center;">MANDATARIA</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p>  <p style="text-align: center;">MANDANTE</p> 	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DELLA NUOVA LINEA TRAMVIARIA NELLA CITTÀ DI PADOVA SIR 3 PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p><b>Specifica Tecnica delle Apparecchiature</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">NP00</td> <td style="text-align: center;">00 D 18</td> <td style="text-align: center;">KP</td> <td style="text-align: center;">SE0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">20 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	20 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NP00	00 D 18	KP	SE0000 001	A	20 di 20								

- serie di cartelli in materiale plastico bianco della misura di 250x200 mm recante pantografato in nero, con carattere alto circa 100 mm, il numero di riconoscimento degli enti;
- serie di cartelli unificati, norme UNI 7543, con i segnali di pericolo, primi soccorsi per colpiti da corrente elettrica, norme generali per prevenzione infortuni, cartelli di divieto, cartelli per riconoscimento valori di tensione cabine, individuazione estintori, vie di fuga, etc., secondo normativa vigente;
- 1 scrivania metallica mm 1800x850x760 circa con due cassettiere laterali di 3 cassetti ognuna, piano scrittoio in laminato plastico, colore palissandro, cassettiere piedini e pannelli color cenere;
- 3 sedie metalliche in struttura tubolare in acciaio inox 18/8 con copertura e schienale in skai marrone;
- 1 armadio metallico a porte scorrevoli mm 1800x450x2000 (altezza) circa con fiancate laterali e tramezza centrale completo di quattro ripiani spostabili secondo necessità e chiusura a chiave, colore cenere.

Tutte le attrezzature fornite devono rispondere alla normativa europea per la sicurezza sul lavoro e portare la marcatura CE.