

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. TECNOLOGIE NORD

PROGETTO PRELIMINARE

INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA

Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni

SCALA:

-

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

I N O W 0 0 R 5 8 R G T E 0 0 0 0 0 0 0 1 B

| Rev. | Descrizione                                      | Redatto         | Data          | Verificato      | Data          | Approvato         | Data          | Autorizzato Data  |
|------|--|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| A    | Emissione Esecutiva                              | A. Sperduto     | Giugno 2019   | M. Reggiani     | Giugno 2019   | A. Campanella     | Giugno 2019   | M. Gambaro        |
| A    | Modificata ubicazione della nuova SSE di Brescia | A. Sperduto<br> | Febbraio 2020 | M. Reggiani<br> | Febbraio 2020 | A. Campanella<br> | Febbraio 2020 | Febbraio 2020<br> |
|      |  |                 |               |                 |               |                   |               |                   |
|      |  |                 |               |                 |               |                   |               |                   |

File: IN0W00R58RGTE0000001B.doc

n. Elab.:

CUP: F81H9100000008

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. PREMESSA.....  | 4  |
| 2. INQUADRAMENTO QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA NELLA RETE EUROPEA E ITALIANA ..... | 5  |
| 2.1 INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....  | 7  |
| 3. INTRODUZIONE .....   | 8  |
| 3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE .....   | 10 |
| 3.2 ABBREVIAZIONI .....   | 10 |
| 4. RIFERIMENTI NORMATIVI APPLICATI.....   | 11 |
| 4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO .....                          | 11 |
| 4.1.1 LINEA DI CONTATTO.....  | 11 |
| 4.1.2 SSE E CABINE TE.....  | 12 |
| 4.1.3 Documentazione di progetto.....   | 23 |
| 5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI TRAZIONE ELETTRICA .....                                     | 23 |
| 5.1 CARATTERISTICHE TECNICHE D’IMPIANTO .....   | 29 |
| 5.1.1 Condotture di contatto.....   | 31 |
| 5.1.2 Sostegni.....   | 34 |
| 5.1.3 Sospensioni.....  | 36 |
| 5.1.4 Blocchi di fondazione .....   | 39 |
| 5.1.5 Posti di Regolazione Automatica e di Sezionamento.....                                    | 41 |
| 5.1.6 Punto Fisso.....  | 43 |
| 5.1.7 Circuito Di Terra e di Protezione T.E. ....   | 44 |
| 5.1.8 Segnaletica T.E.....  | 49 |
| 5.1.9 Telecomando impianti di Linea di Contatto .....   | 49 |
| 5.2 LINEE DI ALIMENTAZIONE.....   | 51 |
| 5.3 RIMOZIONE IMPIANTI T.E. ESISTENTI .....   | 52 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 6.    | ALIMENTAZIONE.....                                   | 53 |
| 7.    | DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SSE E CABINE TE..... | 56 |
| 7.1   | OPERE EDILI.....                                     | 58 |
| 7.1.1 | <i>Fabbricato di S.S.E.....</i>                      | 59 |
| 7.1.2 | <i>Impianto di terra.....</i>                        | 60 |
| 7.1.3 | <i>Basamenti di piazzale e canalizzazioni.....</i>   | 62 |
| 7.2   | OPERE ELETTROMECCANICHE .....                        | 62 |
| 7.2.1 | <i>Impianto di alimentazione primaria .....</i>      | 64 |
| 7.2.2 | <i>Reparto AT c.a. ....</i>                          | 64 |
| 7.2.3 | <i>Reparto esterno 3 kVcc.....</i>                   | 65 |
| 7.2.4 | <i>Apparecchiature fabbricato.....</i>               | 66 |
| 7.3   | TELECOMANDO DOTE SSE .....                           | 83 |
| 8.    | IMPATTO ELETTROMAGNETICO.....                        | 84 |

## 1. PREMESSA

In data 24/03/2018 è stata pubblicata sulla G.U. la Delibera Cipe n.42 del 10/07/2017 con la quale il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica ha approvato il Progetto Definitivo della linea Brescia Verona – lotto Brescia est-Verona (escluso il nodo di Verona), al cui disposto 42, in variante rispetto al progetto preliminare, viene prescritta la progettazione della soluzione “Quadruplicamento in affiancamento alla linea storica nell’ambito del nodo di Brescia“, in sostituzione del cosiddetto “Shunt di Brescia”, al fine di dare continuità alla linea AV/AC Milano Verona.

Il presente progetto preliminare risponde a quest’ultima disposizione del CIPE.

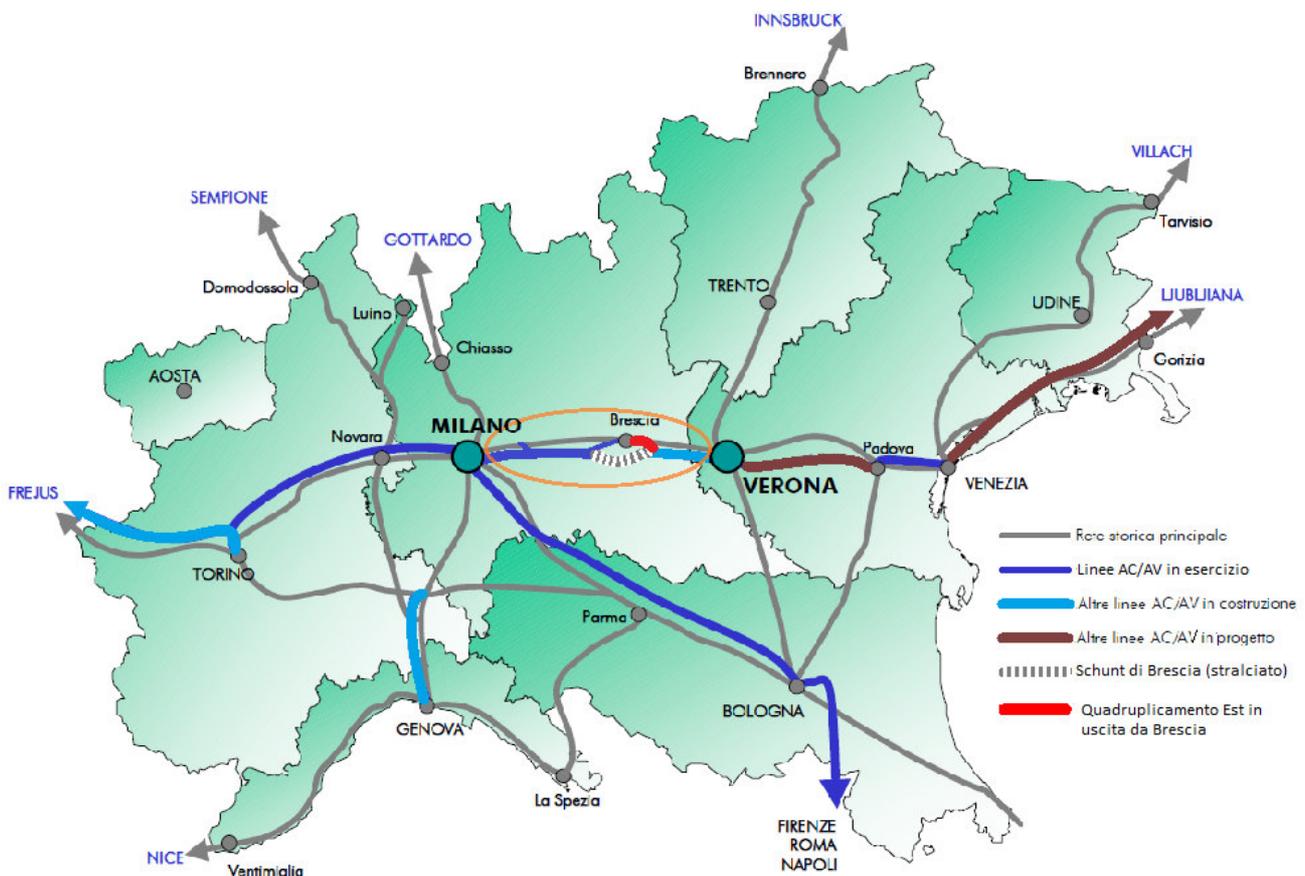
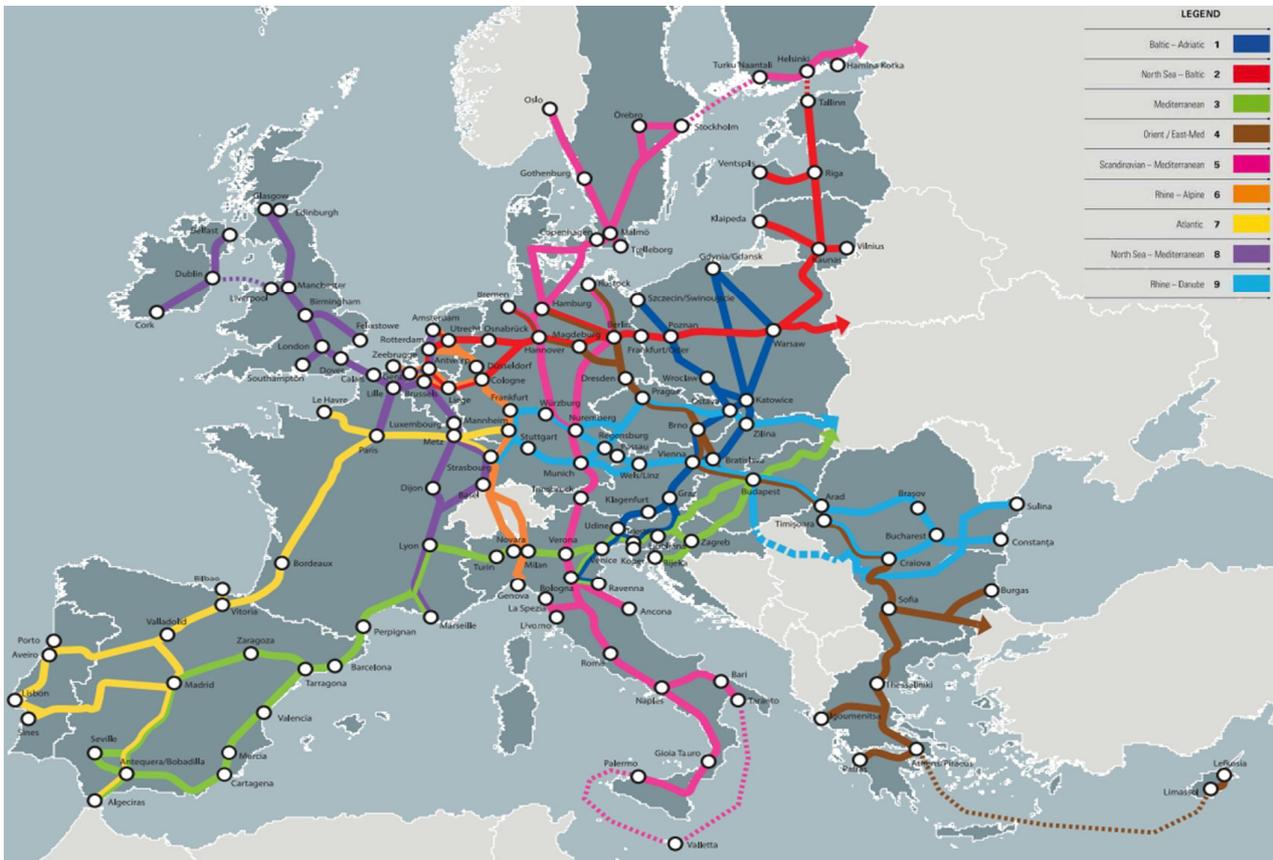


Figura 1- Individuazione intervento

## 2. INQUADRAMENTO QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA NELLA RETE EUROPEA E ITALIANA

La rete ferroviaria trans-europea è un complesso progetto di rete ferroviaria costituito dall'insieme delle grandi direttrici che attraversano le singole nazioni europee; tali direttrici sono state individuate e determinate la prima volta con l'adozione della decisione 1962/96/CE del 23 luglio 1996, per essere ridefinite nel 2004 e nel 2013.

Con l'atto del 1996, partendo dalle singole reti ferroviarie nazionali dei 15 paesi che allora ne erano membri, l'Unione europea ha delineato delle specifiche volte a costituire una grande rete di trasporto, sovranazionale, a cui è stato dato il nome di TEN (Trans European Network). Successivamente la decisione 884/2004/CE ne ha estesa l'applicazione ai nuovi paesi aderenti.



|  |  |             |                     |                           |           |                   |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                   |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                   |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>6 di 87 |

*Figura 2- Ten-T Core Network*

All'interno delle reti trans-europee di trasporto (TEN-T), il completamento della Core Network (rete centrale) è programmato per il 2030 e per sostenerne la realizzazione coordinata tra i diversi Stati la UE ha identificato i nove "Corridoi" di seguito elencati:

- corridoio Baltico-Adriatico
- corridoio Mare del Nord-Mar Baltico
- corridoio Mediterraneo
- corridoio orientale/mediterraneo orientale
- corridoio scandinavo-mediterraneo
- corridoio Reno-Alpi
- corridoio atlantico
- corridoio Mare del Nord-Mar Mediterraneo
- corridoio Reno-Danubio

Quattro dei nove Corridoi TEN-T interessano l'Italia: Corridoio Reno-Alpi, Corridoio scandinavo-mediterraneo, Corridoio Baltico Adriatico, Corridoio Mediterraneo.

In relazione a quanto definito nel "Regolamento (UE) N. 1315/2013 del Parlamento Europeo e del consiglio dell'11 Dicembre 2013, sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti", l'intervento in progetto ricade nel Corridoio della rete centrale denominato "Mediterraneo" e si colloca sull'allineamento Tarragona – Barcellona – Perpignan – Marsiglia/Lione – Torino – Novara – Milano – Verona – Padova – Venezia – Ravenna/Trieste/Capodistria - Lubiana – Budapest.



Figura 3- Corridoi Transalpini

L'intervento costituisce parte della trasversale Est-Ovest Torino-Milano-Venezia, che comprende la realizzazione della nuova linea Alta capacità (AC), in prevalente affiancamento all'attuale linea storica Milano-Venezia.

Per quanto in premessa, il quadruplicamento Quadruplicamento in affiancamento alla linea storica nell'ambito del nodo di Brescia si inquadra tra le opere di cui alla legge 6 dicembre 2001 n. 443, definita "Legge Obiettivo", che stabilisce che il Governo, nel rispetto delle attribuzioni costituzionali delle regioni, individui le infrastrutture pubbliche e private e gli insediamenti produttivi strategici e di preminente interesse nazionale da realizzare per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese.

## 2.1 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Il progetto, oggetto del presente studio, prevede la realizzazione dell'ingresso Est nel nodo ferroviario di Brescia della nuova tratta AV/AC Brescia-Verona e il suo collegamento con l'intervento della tratta Brescia-Verona.

|  |  |             |                     |                           |           |                   |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                   |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                   |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>8 di 87 |

Il progetto dell'intervento si inserisce in un contesto progettuale che vede il seguente stato inerziale:

- Il completamento e l'avvenuta attivazione della Fase 4 relativa alla risistemazione a PRG di Brescia
- Il completamento e l'avvenuta attivazione delle opere della nuova tratta AV/AC Brescia-Verona
- Il completamento e l'avvenuta attivazione degli interventi di potenziamento sul modulo 3 della Torino-Padova
- Il completamento e l'avvenuta attivazione dell'ERTMS/ETCS livello 2 sovrapposto a SCMT sulla tratta Novara-Padova (LS)
- I limiti degli interventi relativi al tracciato ferroviario con riferimento alla Linea AV vanno da pk94+680, alla pk 105+384.

### 3. INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto la descrizione degli impianti di elettrificazione e di alimentazione, compresi gli impianti di SSE e Cabine TE, da prevedere per gli interventi di medio e lungo termine sulla tratta di Quadruplicamento tra Brescia e Bivio Rezzato che rappresenta il confine con le realizzazioni a cura del General Contractor che sta curando la realizzazione della linea AV Brescia-Verona.

Tutte le lavorazioni in prossimità dei binari in esercizio avverranno in regime di interruzione principale notturna della circolazione ferroviaria e tolta tensione la cui durata sarà definita nella successiva fase di progettazione; si rimanda agli elaborati grafici di progetto per i relativi dettagli.

In corrispondenza delle varianti di tracciato per la linea storica Brescia -Verona e per l'intero intervento di realizzazione dei binari AV in affiancamento alla linea storica e laddove è necessario un rinnovo totale della Linea di Contatto sarà previsto, dal punto di vista della linea di contatto, il libero transito della sagoma cinematica "Gabarit C", corrispondente al P.M.O. n.5. Tale condizione impone la posizione del piano di contatto a 5,20 metri dal piano del ferro.

|  |  |             |                     |                           |           |                   |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                   |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                   |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>9 di 87 |

Lo scopo della relazione è principalmente quello di illustrare le scelte progettuali di massima relative agli impianti di elettrificazione ed alimentazione, fornendo i criteri con cui sono state effettuate le scelte di progetto. Quindi ci si limiterà ad illustrare i criteri impiantistici generali.

Il livello della progettazione suddetta è quello di “Fattibilità tecnico economica”. Coerentemente con tale livello, nella presente relazione non verranno definite le caratteristiche di dettaglio degli impianti, dei componenti e di alcune grandezze elettriche e meccaniche significative, poiché questi aspetti verranno trattati in una successiva fase progettuale (Progettazione Definitiva).

Le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili alla data di redazione del presente documento sono di seguito riportate:

- **Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato con il Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 868/2018 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>10 di 87 |

- **Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016** relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

### 3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il progetto, di cui il presente elaborato costituisce parte integrante, si riferisce ad impianti che rientrano negli attuali standard RFI.

### 3.2 ABBREVIAZIONI

Ai fini della presente Relazione Tecnica, valgono le seguenti abbreviazioni :

- **RFI:** Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.
- **STF:** Specifica Tecnica di Fornitura
- **LdC:** Linea di Contatto
- **LSU:** Palo tralicciato flangiato alla base tipo LSU
- **CdTPTE:** Circuito di Terra di Protezione T.E.
- **PRG:** Piano Regolatore Generale
- **PES:** Programma di Esercizio
- **PdE:** Piano di Elettrificazione
- **SCC:** Sistema di Comando e Controllo
- **CdR:** Circuito di Ritorno T.E.
- **DM:** Dirigente Movimento
- **TS:** Tronco di Sezionamento
- **RA:** Posto di Regolazione Automatica
- **PM:** Posto di Movimento
- **BA:** Barriera Antirumore
- **TT:** Tirante a Terra
- **FFP:** Fire Fighting Point

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>11 di 87 |

## 4. RIFERIMENTI NORMATIVI APPLICATI

Nell'esposizione della presente relazione si farà implicito riferimento alle Norme Tecniche e di Legge vigenti, nella loro edizione più recente.

Le caratteristiche generali d'impianto e le scelte tecniche che sono alla base della progettazione degli impianti di TE/LdC, esplicitate in questa relazione, discendono da un'attenta e responsabile applicazione delle istruzioni e specifiche tecniche RFI e relativi standard impiantistici, nonché delle Normative Tecniche specifiche vigenti, laddove applicabili.

### 4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

#### 4.1.1 LINEA DI CONTATTO

Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi:

- **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - "Capitolato Tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kVcc - Ed. 2014, completo di elenco disegni (dis. E 70598) e disegni in esso richiamati";
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A** "Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc;
- **RFI DTCSTS ENE SP IFS TE 040 A** - "Fili sagomati in rame-argento e rame-magnesio per linee aeree di contatto";
- **Circolare IE n°276/611 del 03.07.1981** - "Circuito di terra di protezione di piena linea";
- **Circolare F.S. RE/ST.IE/1/97-605 - Ed.1997** - "Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kVcc";
- **Circolare IE/11/98.605 del 30.04.1998** - "Miglioramento delle condizioni di sicurezza nei lavori alle linee di contatto";
- Nota: **RFI-DPR\A0011\P\2013\0001466 del 18/02/2013** - "Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in cavo isolato del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti TE, con disposizioni per l'implementazione dei conduttori innovativi";
- Nota: **RFI-DPR\A0011\P\2013\0003873 del 16/05/2013** - "Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in conduttore nudo del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti TE, con disposizioni per l'implementazione dei conduttori innovativi";

- Nota: **RFI-DTC.STS\79\P\2014\0001558 del 23/9/2014** - “Cavi in rame per l’alimentazione a 3 kVcc”;
- **RFI DMA LG IFS 8 B - Ed. 09/2008** - “Segnaletica per linee di Trazione Elettrica”;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A** - “Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie”;
- **RFI DPRIM STF IFS TE 146** - “Dispositivo motorizzato bipolare di cortocircuito per il sistema di trazione a 3 kVcc”;
- **Istruzione Tecnica TC.T./TC.C/ES.I-18-605 del 12/10/92** - “Applicazione di connessioni elettriche alle rotaie e agli apparecchi del binario”;
- **RFI DPRIM STF IFS TE 111 Sper - 2013** - “Limitatore di tensione statico per gli impianti di terra e di ritorno TE per il sistema di trazione elettrica a 3 kVcc”.
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 007 A - 2019** “Sistema di comando e controllo per sezionatori a 3 kVcc di stazione autoalimentati da catenaria”.
- **RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000120** - “Indicazioni sull’impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011”.
- **Norma CEI EN 50119** - “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi - Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **Norma CEI EN 50122-1** - “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico”.

#### 4.1.2 SSE E CABINE TE

Gli impianti, le apparecchiature ed ogni loro singolo componente, dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI, IEC, norme e tabelle UNI, Norme Tecniche, Prescrizioni e Specifiche Tecniche emesse da RFI, Italferr ed altre società del gruppo FS e norme Leggi e Regolamenti in genere con particolare riferimento a quelle attinenti alla sicurezza:

**Legge n°123 del 2007**

Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia;

**Legge n°186 del 1968**

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”, emessa in data 1 marzo 1968;

**Legge n. 31 del 28-02-2008** Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria.

**D.M. 22-01-2008 n. 37** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

**D.Lgs. n°81 del 09-04-2008** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

***Le principali normative CEI sono:***

|                        |  |           |               |  |
|------------------------|--|-----------|---------------|--|
| <b>CEI EN 60076-1</b>  | Class. CEI 14-4/1<br>Parte 1: Generalità   | Anno 2012 | Trasformatori | di potenza   |
| <b>CEI EN 60076-10</b> | Class. CEI 14-4/10<br>Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore   | Anno 2002 | Trasformatori | di potenza   |
| <b>CEI EN 60076-11</b> | Class. CEI 14-32<br>Parte 11: Trasformatori di tipo a secco.   | Anno 2006 | Trasformatori | di potenza   |
| <b>CEI EN 60076-3</b>  | Class. CEI 14-4/3<br>Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria                      | Anno 2014 | Trasformatori | di potenza   |
| <b>CEI EN 60214-1</b>  | Cass. CEI 14-10<br>Prescrizioni relative alle prestazioni e ai metodi di prova   | Anno 2006 | Commutatori   | Parte 1:   |
| <b>CEI EN 50119</b>    | Class. CEI 9-2<br>Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica  | Anno 2010 | Applicazioni  | ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  |
| <b>CEI EN 50119/A1</b> | Class. CEI 9-2;V1<br>Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica                                     | Anno 2014 | Applicazioni  | ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  |
| <b>CEI EN 50162</b>    | Class. CEI 9-89<br>Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua | Anno 2005 | Protezione    | contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua |
| <b>CEI EN 50125-2</b>  | Class. CEI 9-77<br>Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 2: Impianti elettrici fissi                       | Anno 2003 | Applicazioni  | ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane  |

|                             |   |           |   |
|-----------------------------|---|-----------|---|
| <b>CEI EN 50124-1</b>       | Class. CEI 9-65/1<br>ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane<br>Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base<br>Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica    | Anno 2001 | Applicazioni                              |
| <b>CEI EN 50124-1/A1/A2</b> | Class. CEI 9-65/1;V1<br>ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane<br>Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base<br>Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica | Anno 2005 | Applicazioni                              |
| <b>CEI EN 50124-2</b>       | Class. CEI 9-65/2<br>Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane<br>Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni   | Anno 2001 | Edizione Prima                            |
| <b>CEI EN 50163</b>         | Class. CEI 9-31<br>Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane<br>Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione  | Anno 2006 | Edizione Seconda                          |
| <b>CEI EN 50163/A1</b>      | Class. CEI 9-31;V1<br>ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane<br>Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione  | Anno 2008 | Applicazioni                              |
| <b>CEI EN 50329</b>         | Class. CEI 9-23<br>ferroviarie, tranviarie, filoviarie<br>Impianti fissi: Trasformatori di trazione   | Anno 2003 | Applicazioni e metropolitane              |
| <b>CEI EN 50329/A1</b>      | Class. CEI 9-23/V1<br>ferroviarie, tranviarie, filoviarie<br>Impianti fissi: Trasformatori di trazione  | Anno 2011 | Applicazioni e metropolitane              |
| <b>CEI EN 50123-1</b>       | Class. CEI 9-26/1<br>ferroviarie, tranviarie, filoviarie<br>Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua<br>Parte 1: Generalità  | Anno 2003 | Applicazioni e metropolitane              |
| <b>CEI EN 50123-2</b>       | Class. CEI 9-26/2<br>ferroviarie, tranviarie, filoviarie<br>Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua<br>Parte 2: Interruttori a corrente continua  | Anno 2003 | Applicazioni e metropolitane              |
| <b>CEI EN 50123-3</b>       | Class. CEI 9-26/7-3<br>tranviarie, filoviarie e metropolitane<br>Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua<br>Parte 3: Sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno. | Anno 2003 | Applicazioni ferroviarie, e metropolitane |
| <b>CEI EN 50123-3/A1</b>    | Class. CEI 9-26/3;V1<br>tranviarie, filoviarie e metropolitane<br>Impianti fissi - Apparecchiatura  | Anno 2014 | Applicazioni ferroviarie, e metropolitane |

a corrente continua Parte 3: Sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno.

**CEI EN 50123-4**

Class. CEI 9-26/4 Anno 2003 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra Sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno

**CEI EN 50123-4/A1**

Class. CEI 9-26/4;V1 Anno 2014 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra Sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno.

**CEI EN 50123-6**

Class. CEI 9-26/6 Anno 2003 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua

**CEI EN 50123 -7-1**

Class. CEI 9-26/7-1 Anno 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 1: Guida applicativa.

**CEI EN 50123 -7-2**

Class. CEI 9-26/7-2 Anno 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 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura della corrente.

**CEI EN 50123 -7-3**

Class. CEI 9-26/7-3 Anno 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 50575**

Class. CEI 20-115 Anno 2014 Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.

**CEI EN 62271-102**

Class. CEI 17-83; Anno 2003 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata

**CEI EN 62271-102/EC**

Class. CEI 17-83;V1 Anno 2008 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata

|                            |                                |   |
|----------------------------|--------------------------------|---|
| <b>CEI EN 62271-102/A1</b> | Class. CEI 17-83;V2 Anno 2012  | Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata                               |
| <b>CEI EN 62271-102/A2</b> | Class. CEI 17-83;V3 Anno 2014  | Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata                               |
| <b>CEI EN 60947-1</b>      | Class. CEI 17-44 Anno 2008     | Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali   |
| <b>CEI EN 60947-1/A1</b>   | Class. CEI 17-44;V1 Anno 2012  | Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali   |
| <b>CEI EN 62271-1</b>      | Class. CEI 17-112 Anno 2010    | Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni   |
| <b>CEI EN 62271-1/A1</b>   | Class. CEI 17-112;V1 Anno 2012 | Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni   |
| <b>CEI EN 61439-1</b>      | Class. CEI 17-113 Anno 2010    | Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali                      |
| <b>CEI EN 61439-2</b>      | Class. CEI 17-114 Anno 2010    | Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza                    |
| <b>CEI EN 62271-100</b>    | Class. CEI 17-1 Anno 2013      | Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione                                    |
| <b>CEI EN 62271-100/A1</b> | Class. CEI 17-1;V1 Anno 2014   | Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione                                    |
| <b>CEI EN 60947-2</b>      | Class. CEI 17-5 Anno 2007      | Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici   |
| <b>CEI EN 60947-2/A1</b>   | Class. CEI 17-5V1 Anno 2010    | Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici   |
| <b>CEI EN 60947-2/A2</b>   | Class. CEI 17-5V2 Anno 2014    | Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici   |
| <b>CEI EN 62271-200</b>    | Class. CEI 17-6 Anno 2013      | Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1kV fino a 52Kv |

- CEI EN 60947-3** Class. CEI 17-11 Anno 2010 Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60947-3/A1** Class. CEI 17-11;V1 Anno 2012 Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60099-4** Class. CEI 37-2 Anno 2005 Scaricatori Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
- CEI EN 60099-4/A1** Class. CEI 37-2;V1 Anno 2006 Scaricatori Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
- CEI EN 60099-4/A2** Class. CEI 37-2;V2 Anno 2010 Scaricatori Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
- CEI EN 50121-1** Class. CEI 9-35/1 Anno 2007 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 1: Generalità
- CEI EN 50121-2** Class. CEI 9-35/2 Anno 2007 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno
- CEI EN 50121-5** Class. CEI 9-35/5 Anno 2007 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
- CEI EN 50122-1** Class. CEI 9-6 Anno 2012 Applicazioni ferroviarie Installazioni fisse; Parte 1ª: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI EN 50152-2** Class. CEI 9-43 Anno 2013 Applicazioni ferroviarie installazioni fisse: Prescrizioni particolari per apparecchiature a corrente alternata Parte 2: Sezionatori, sezionatori di terra e interruttori per corrente monofase con tensione nominale superiore a 1 kV
- CEI EN 50126-1** Class. CEI 9-58 Anno 2000 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS);
- CEI EN 50126-1/EC** Class. CEI 9-58;V1 Anno 2006 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane La specificazione e la

dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS);

**CEI EN 50128**

Class. CEI 9-72 Anno 2011 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione

**CEI EN 50128/EC**

Class. CEI 9-72;EC1 Anno 2014 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione

**CEI EN 60529**

Class. CEI 70-1 Anno 1997 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

**CEI EN 60529/A1**

Class. CEI 70-1;V1 Anno 2000 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

**CEI EN 60529/A2**

Class. CEI 70-1;V2 Anno 2014 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

**CEI EN 60721-3-3**

Class. CEI 75-9 Anno 1996 Classificazione delle condizioni ambientali Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie

**CEI EN 60865-1**

Class. CEI 11-26 Anno 2013 Correnti di corto circuito Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo;

**CEI EN 60870-2-1**

Class. CEI 57-5 Anno 1997 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo Parte 2: Condizioni di funzionamento. Sezione 1: Condizioni ambientali e di alimentazione.

**CEI EN 60870-2-2**

Class. CEI 57-17 Anno 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 60870-5-1**

Class. CEI 57-11 Anno 1998 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione Sezione 1: Formati delle trame di trasmissione;

**CEI EN 60870-5-2**

Class. CEI 57-13 Anno 1998 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione. Sezione 2: Procedure di trasmissione di linea;

- CEI EN 60870-5-3** Class. CEI 57-12 Anno 1998 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione. Sezione 3: Struttura generale dei dati applicativi;
- CEI EN 60870-5-4** Class. CEI 57-15 Anno 1996 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione Sezione 4: Definizione e codifica degli elementi di informazione;
- CEI EN 60870-5-101** Class. CEI 57-16 Anno 2004 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione Sezione 101: Norma di accompagnamento per compiti elementari di telecontrollo;
- CEI EN 60870-5-104** Class. CEI 57-41 Anno 2007 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5-104: Protocolli di trasmissione - Accesso alla rete usando profili normalizzati di trasporto per IEC 60870-5-101;
- CEI EN 61000-4-2** Class. CEI 210-34 Anno 2011 Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-2: Tecniche di prova e di misura. Prove di immunità a scariche di elettricità statica;
- CEI EN 61000-4-3** Class. CEI 210-39 Anno 2017 Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-3: Tecniche di prova e di misura. Prova d'immunità ai campi elettromagnetici a radiofrequenza irradiati;
- CEI EN 61000-4-4** Class. CEI 210-35 Anno 2013 Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-4: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità a transitori/raffiche di impulsi elettrici veloci;
- CEI EN 61000-4-5** Class. CEI 110-30 Anno 2007 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura. Prova di immunità ad impulso;
- CEI EN 62271-101** Class. CEI 17-98 Anno 2013 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 101: Prove sintetiche
- CEI 64-8 serie e var. V1** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
- CEI 79-3** Ed. 2012 Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;
- CEI 79-2** Ed. 1998 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature

**CEI 79-2/V1**

Ed. 2010 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature

Gli impianti di SSE del presente progetto sono stati concepiti, in termini di allocazione delle SSE e di scelta e dimensionamento delle apparecchiature, al fine di soddisfare i requisiti elettrici di cui al **Regolamento (UE) n.1301/2014 della Commissione del 18.11.2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "Energia" del sistema ferroviario dell'Unione Europea

***Le specifiche tecniche RFI principali sono:***

- RFIDTCSTSENE SPIFS TE 147A** Cavi Elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di Trazione a 3 kV cc;
- RFI DPRIM STF IFS TE 086A** Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR Ø19,62;
- RFI DPRIM STF IFS TE 088 Sper** Quadro di sezionamento sottocarico per il sistema di Trazione a 3kVcc;
- RFI DMA IM LA LG IFS 300 A** Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato;
- RFI DMA IM LA SP IFS 330 A** Alimentatore stabilizzato caricabatteria per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua di SSE e cabine TE;
- RFI DMA IM LA STC SSE 360 A** Unità periferiche di protezione ed automazione Specifica generale;
- RFI DPRIM STF IFS SS361 A** Unità periferiche di protezione ed automazione. Dispositivo di asservimento tipo ASDE 3;
- RFI DMA IM LA SP IFS 362 A** Sistema di misurazione e registrazione di energia per SSE;
- RFI DMA IM LA SP IFS 363 A** Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3 kV cc;
- RFI DMA IM LA SP IFS 370 A** Dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra di SSE e cabine TE;

- RFI DMA IM LA SP IFS 371 A** Relè monostabile di massima corrente a soglia fissa direzionale ad inserzione diretta a 3 kV cc;
- RFI DMA IM LA STC SSE 400 B** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I Generalità e Parte II caratteristiche costruttive generali ed. 2009;
- RFI DMA IM LA STC SSE 401 B** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unita funzionale: Alimentatore ed. 2009;
- RFI DPRIM STC IFS SS 402 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua Parte IV: Unita funzionale Misure e negativi ed. 2011;
- RFI DPRIM STC IFS SS 403 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua Parte V; Unita funzionale: Sezionamento di Gruppo e Filtro ed. 2011;
- RFI DTC ST E SP IFS SS 018 A** Condensatore da 360 µF per il filtro del gruppo di conversione per gli impianti di SSE a 3 kV c.c.;
- RFI DMA IM LA LG IFS 500 A** Sistema di governo per impianti di trasformazione e distribuzione energia elettrica;
- RFI/TC TE STF LP 015** ed. 09/2001 Specifica tecnica per la fornitura di morsetteria per reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 132-150Kv;
- RFI/TC TE STF LP 017** ed. 09/2001 Specifica tecnica per la fornitura di corde in alluminio, alluminio-acciaio (ACSR) e conduttori rigidi in alluminio per linee primarie e reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 66, 132-150Kv;
- RFI/TC TE STF LP 45** ed. 11/2001 Specifica tecnica di fornitura Isolatori a cappa e perno, catene rigide isolate in vetro temperato e isolatori portanti in porcellana, per linee primarie alla tensione di 66, 132 e 150 kV.;

- RFI/DTC EE TE 160** Progettazione e costruzione di linee in cavo M.T. e A.T. ed. 11/2005;
- RFI/TC.EE. IT LP016 B** Istruzione Tecnica Reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 132-150 kV ed 2004.
- NT TE118 e s.m.i.** Norme Tecniche per la costruzione delle condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua a 3kV;
- RFIDTCSTSENEPIFSTE210A** Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kV cc (ed.2014)
- E. 006** Reattori el. in lastra di Al. per i filtri delle SSE di con.ne con induttanza nom.le 6 mH e corr. cont. nominale di 1800 A (cat.785/686) (nuova cat. 794/236), e di 2500 A (cat. 785/687) (nuova cat.794/237) per V nom.li di esercizio di 3,6 kV c.c. ed.1989
- TE 175 + variante 5-7-99** Norme tecniche per la fornitura ed il collaudo dei sezionatori tripolari con poli a fila indiana o poli affiancati per tensioni nominali 66kV, 132kV e 150 kV (più foglio aggiuntivo IE 3211/1/1987) ed.1979
- TE157** Specifica Tecnica di fornitura Relè di massima corrente a soglia fissa ad inserzione diretta a 3 kV cc ed. 1997;
- TE 608** Norme Tecniche per la fornitura di contattori unipolari in aria per prova di isolamento delle linee di contatto TE a 3 kV cc ed. 1995;
- RFI TC TE STF SSE 001 A** Sistema di protezione per linee di contatto a 3 kV cc;

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, nonché **tutti gli standard di RFI applicabili al momento di presentazione dell'offerta.**

|  |  |       |          |              |      |          |
|--|--|-------|----------|--------------|------|----------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |       |          |              |      |          |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |       |          |              |      |          |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA   | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|  | IN0W   | 00    | R.58 RG  | TE 00 00 001 | B    | 23 di 87 |

#### 4.1.3 Documentazione di progetto

Si riportano di seguito i principali documenti progettuali di riferimento:

- Sezioni tipologiche - IN0W.0.0.R.58.WB.LC.00.0.0.001;
- Schema di alimentazione TE – IN0W.0.0.R.58.DX.LC.00.0.0.001;
- Planimetria cavidotto MT di alimentazione nuova SSE Brescia Centrale e ubicazione SSE - IN0W.0.0.R.58.P6.SE.00.0.0.001;
- Layout piazzale SSE esistente in Brescia - IN0W.0.0.R.58.P9.SE.00.0.0.001;
- Layout piazzale nuova SSE Brescia Centrale - IN0W.0.0.R.58.P9.SE.00.0.0.002;
- Layout fabbricato SSE esistente in Brescia - IN0W.0.0.R.58.PB.SE.00.0.0.001;
- Layout fabbricato nuova SSE Brescia Centrale - IN0W.0.0.R.58.PA.SE.00.0.0.001;
- Sezioni cavidotto MT di alimentazione nuova SSE Brescia Centrale e ubicazione SSE - IN0W.0.0.R.58.WX.SE.00.0.0.001;
- Dimensionamento impianti TE - considerazioni preliminari - IN0W.0.0.R.58.SD.TE.00.0.0.001.

## 5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI TRAZIONE ELETTRICA

Gli interventi T.E. del progetto in oggetto relativo agli interventi di medio e lungo periodo consistono essenzialmente nella nuova elettrificazione dei binari in variante di tracciato per i binari della linea storica Brescia-Verona ed il loro collegamento con l'elettrificazione sul tracciato esistente e non oggetto di modifica, oltre che alla completa elettrificazione ed alimentazione 3 kVcc (con controllo da remoto e locale) dei binari di quadruplicamento inerenti al collegamento AV tra Brescia ed il Bivio di Rezzato:

1. nuova elettrificazione della radice Est della stazione di Brescia dovuto all'uscita a 4 binari verso Verona e l'inserimento delle nuove comunicazioni tra la linea storica e la linea veloce nonché le comunicazioni P/D su ciascuna di dette linee; vista l'assenza di idonei interassi per il posizionamento dei sostegni TE si prevede un massiccio ricorso a travi di sospensione tipo Mec;

2. a partire dal km 95+000 circa della linea AV, per una estensione di circa 1,8 km, il progetto vede la realizzazione di barriere antirumore a carattere speciale da realizzare su muri di recinzione. In questo tratto si prevedono la realizzazione di palificate indipendenti per la linea storica e per la linea AV, ad eccezione di punti singolari quali tratti di RA/TS oppure punti fissi, per i quali si dovrà far ricorso a portali di ormeggio a più di 2 binari. Chiaramente la palificata relativa al binario dispari della linea storica e la palificata della linea pari della linea AV sarà realizzata con sostegni di tipo LS (ad altezza ridotta) flangiati direttamente sui muri di sostegno;
3. nuovo Tronco di Sezionamento della stazione di Brescia da realizzarsi con portali di ormeggio a 4 binari (linea storica + linea AV) che ricade all'interno del tratto con barriere su muri; le pk dei portali di ormeggio interni ed esterni del TS in questione sono state individuate ai km 95+370 AV (POI) e pk 95+550 AV (POE);
4. ai due lati (lato tratta e lato stazione del TS di cui sopra) saranno realizzate le calate di alimentazione degli alimentatori 3kVcc provenienti dalla nuova SSE di Brescia Centrale prevista a progetto; dette linee di alimentazione, sia per la parte di alimentazione di stazione che per la parte di alimentazione di tratta delle due linee LS e AV, saranno realizzate in cavo da posare attraverso apposite canalizzazioni di attraversamento e lungo i muri di sostegno delle barriere antirumore;
5. la nuova SSE di Brescia Centrale vede la realizzazione in un area adiacente al quadruplicamento all'altezza della pk 84+000 della LS; l'alimentazione della nuova SSE sarà in Media Tensione (20 kV ca) derivata dall'esistente SSE di Brescia presente nel collegamento tra Brescia e Cremona (36+191) opportunamente modificata con l'aggiunta di trasformatori 132 kV ca/ 20kVca di potenza 25 MVA; le 2 linee di alimentazione MT 20 kV ca di cui sopra saranno realizzate in cavo (N° 3 formazioni 3x185 kV tipo ARE 4 H1RX) in canalizzazione protetta preferibilmente seguente percorsi distinti (ai lati opposti della linea Brescia-Cremona), vedi documento "Sezioni cavidotto MT di alimentazione nuova SSE Brescia Centrale e ubicazione SSE - IN0W.0.0.R.58.WX.SE.00.0.0.001"; Le linee in cavo, posate in canalette "blindate" saranno ulteriormente schermate mediante una canaletta in materiale ferromagnetica; la nuova SSE di Brescia Centrale vedrà la realizzazione di 2 gruppi di conversione da 5,4 MVA;
6. contestualmente alla realizzazione della nuova SSE di brescia si dovrà completamente mettere mano all'esistente SSE di Brescia (km 36+191 sulla linea Cremona); si dovrà completamente rivedere il reparto AT 132 kV di piazzale per l'inserimento dei due gruppi

di trasformazione della tensione 132 kVca/20 kVca destinati all'alimentazione dei reparti di conversione sia dell'esistente SSE di brescia che della nuova SSE di Brescia Centrale; la esistente SSE di Brescia vedrà la realizzazione di 2 gruppi di conversione da 3,6 MVA interamente realizzati con soluzione in container; mentre per il reparto 3 kVcc verranno utilizzate le celle alimentatori 3 kVcc realizzate nel recente rinnovo della SSE;

7. la soluzione proposta in termini di nuovo assetto delle alimentazione 3 kVcc, che vede difatti lo sdoppiamento dell'attuale SSE in due unità distinte, quella esistente per l'alimentazione della linea Cremona e la nuova SSE per l'alimentazione del collegamento Brescia-Verona e l'impianto stesso di Brescia, permette di sopperire alle mancanze di potenzialità come evidenziate dallo studio preliminare "Dimensionamento impianti TE - considerazioni preliminari - IN0W.0.0.R.58.SD.TE.00.0.0.001" oltre che permettere di eliminare tutte le linee di alimentazione 3 kVcc esistenti dall'esistente SSE di Brescia fino alla stazione di Brescia che peraltro non sarebbero sufficienti e ne occorrebbero di nuove per l'avvento del quadruplicamento;
8. il flesso provvisorio nella stazione di Brescia previsto nelle macrofasi di esercizio 1 e 2 attraverso il quale si devia il flusso dei treni dal tracciato della linea storica a quello appena realizzato in linea del collegamento AV non interferisce con i nuovi portali del quadruplicamento della stazione di Brescia Centrale realizzati nella macrofase 1 e quindi non richiederanno spostamenti degli stessi; la gestione dell'elettrificazione del flesso della linea storica potrà essere gestito solo facendo ricorso a travi di sospensione MEC a 4 binari e portali di ormeggio a 4 binari per la gestione del transitorio oltre che, in casi puntuali, attraverso l'utilizzo di portali di sospensione a sbalzo, qualora l'avanzamento delle opere civili non permettono la realizzazione delle fondazioni ai due lati; nella successiva fase di progettazione si farà in modo di compatibilizzare dette strutture a 4 binari con l'assetto definitivo della radice Est di Brescia Centrale;
9. nel tratto compreso tra il km 99+091 AV ed il km 100+116 AV il progetto vede, oltre al quadruplicamento AV, anche la variante di tracciato sulla linea storica; in questo tratto dovrà essere prevista quindi l'intera nuova elettrificazione per tutti e 4 i binari; questo intervento, previsto per la macrofase 0, sarà ulteriormente previsto per sottofasi; si prevede una elettrificazione con ricorso a travi di sospensione MEC a 4 binari e portali di ormeggio a 4 binari per la gestione del transitorio;
10. il flesso provvisorio poco prima della stazione di Rezzato previsto nelle macrofasi di esercizio 1 e 2 attraverso il quale si devia il flusso dei treni (variante di tracciato della

linea storica) dal tracciato della linea AV appena costruito in tratta a quello della linea storica ricade fuori (prima) dal TS di stazione di Rezzato quindi non richiederanno spostamenti degli stessi ed interventi TE nella stazione di Rezzato; la gestione dell'elettificazione del flesso della linea storica potrà essere gestito solo facendo ricorso a travi di sospensione MEC a 4 binari e portali di ormeggio a 4 binari per la gestione del transitorio; nella successiva fase di progettazione si farà in modo di compatibilizzare dette strutture a 4 binari con l'assetto definitivo della radice Est di Brescia Centrale;

11. in corrispondenza della stazione di Rezzato il nuovo corridoio AV seguirà un percorso indipendente e lontano dall'impianto esistente di linea storica tale da consentire la realizzazione di palificate TE indipendenti e la gestione come "tratta di linea"; non sono previste lavorazioni TE all'interno dei confini della stazione di Rezzato;
12. in corrispondenza della macrofase 4 di esercizio, che vede l'attivazione del quadruplicamento AV, oltre agli interventi definitivi di planimetria di armamento nella stazione di Brescia Centrale, sono previsti gli interventi di tracciato e collegamento del nuovo Bivio di Rezzato nella sua configurazione definitiva; si prevede l'arretramento dei portali dell'ex posto di servizio PJ2 Brescia Est, il cui completamento è previsto a carico del General Contractor della linea AV Brescia-Verona, verso Brescia di circa 500m; la nuova collocazione del TS della nuova località Bivio Rezzato, sia per la linea storica che per la linea AV è previsto alle pk 103+933 AV (POE) e pk 104+113 AV (POI);
13. chiaramente l'inserimento della nuova SSE di Brescia Centrale comporta interventi all'assetto delle alimentazioni 3 kVcc all'interno della stazione di Brescia Centrale vuoi solo per il riallaccio degli alimentatori esistenti di stazione alle linee di alimentazione uscenti dalla SSE.

Tutte le macrolavorazioni descritte sopra, ad eccezione della realizzazione della nuova SSE di Brescia Centrale saranno realizzate per fasi ed in regime di interruzione della circolazione.

Nel seguito sono mostrate le macrofasi di esercizio con i macro elementi della Trazione Elettrica come sopra descritto.

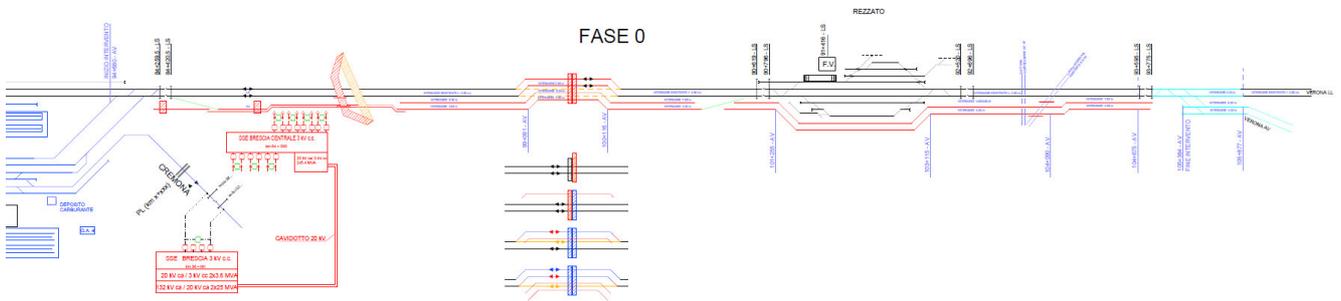


Figura 4 – Macrofase di esercizio 0

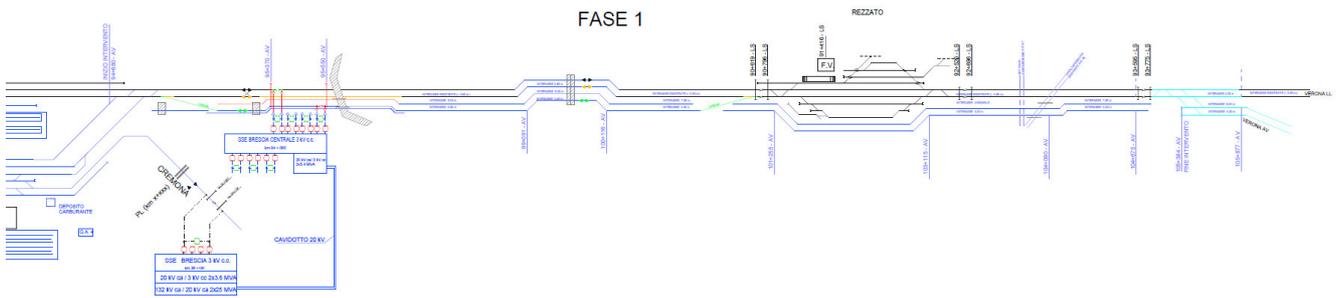


Figura 5 – Macrofase di esercizio 1

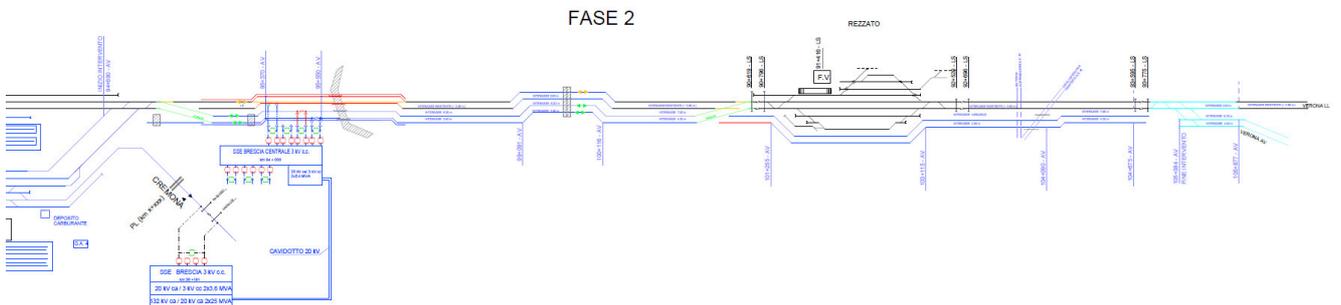


Figura 6 – Macrofase di esercizio 2

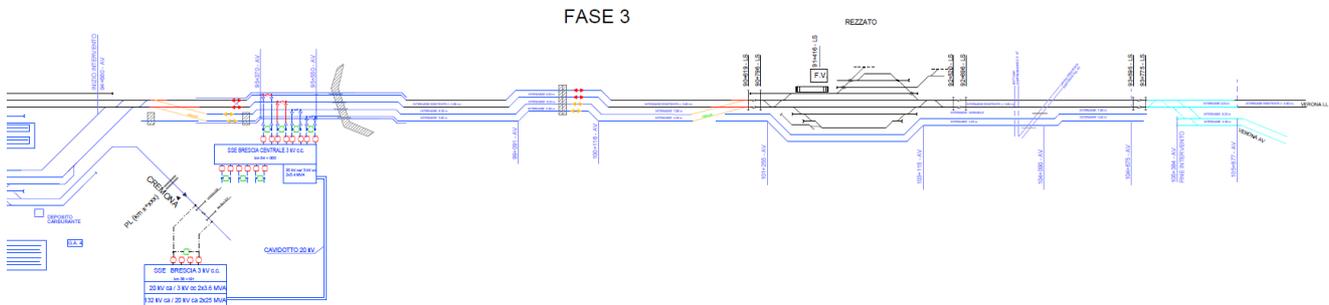


Figura 7 – Macrofase di esercizio 3

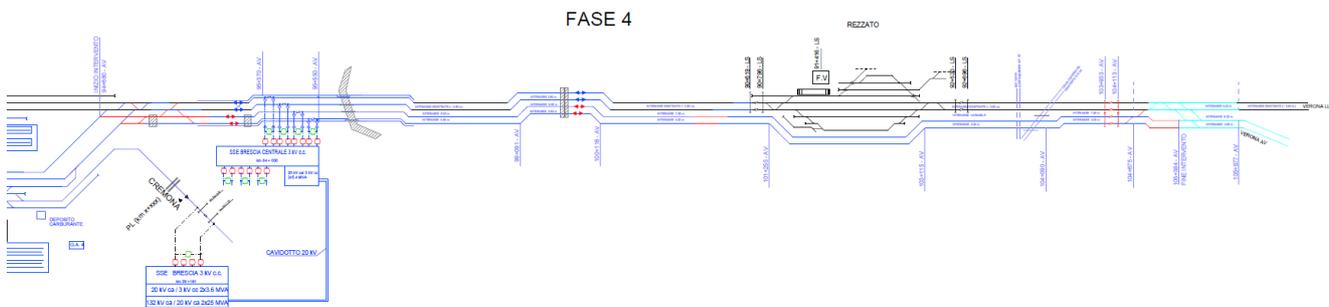


Figura 8 – Macrofase di esercizio 4

Segue un elenco più particolareggiato delle tipologie di lavorazione che dovranno essere messe in campo per gli interventi di Linea di Contatto:

- elettrificazione di tutti i binari in corrispondenza dei punti di intervento come sopra elencato;
- realizzazione del circuito di terra di protezione T.E., completo in tutte le sue parti, su tutte le nuove realizzazioni di strutture TE ed in corrispondenza degli allacci definitivi e provvisori di fase con gli impianti esistenti;
- realizzazione dei collegamenti al circuito di terra e di protezione T.E. di strutture metalliche, paline, ecc. ubicate all'interno della zona di rispetto T.E.;
- interventi di sezionamento, isolamento e messa a terra delle barriere antirumore verticali;
- posa in opera sulle strutture di sostegno (pali, portali, ecc.) di tutte le apparecchiature di sostegno e di isolamento delle condutture di contatto e di tutta la relativa cartellonistica T.E., laddove necessaria;

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>29 di 87 |

- posa in opera di nuovi sezionatori e delle relative canalizzazioni per il comando e controllo degli stessi, salvo che la committenza richiederà l'applicazione della specifica relativa a sezionatori autoalimentati da catenaria ed in tal caso si potrà fare a meno dei cavi elettrici e far ricorso ad un sistema trasmissivo;
- realizzazione degli alimentatori T.E. dalle nuove SSE di progetto fino alla linea di contatto;
- demolizione/rimozione e ripristino, nei punti di raccordo, degli impianti T.E. esistenti per permettere la realizzazione della nuova sede ferroviaria;
- demolizione e rimozione degli impianti T.E. esistenti nelle tratte dismesse;
- fornitura in opera di tutti gli accessori e di apparecchiature non inclusi nella fornitura di RFI.

La linea storica Brescia-Verona è già oggi adeguata al nuovo standard di 540 mm<sup>2</sup> con l'utilizzo delle sospensioni a mensola orizzontale in alluminio. Verrà applicato il nuovo standard di 540 mm<sup>2</sup> con l'utilizzo delle sospensioni a mensola orizzontale in alluminio anche per il collegamento AV.

## 5.1 CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO

Le caratteristiche della LdC e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio dovranno essere rispondenti agli attuali standard RFI e conformi alle Norme d'interoperabilità ed in particolare:

- **al Capitolato Tecnico T.E. Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - "Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione";
- **al Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 868/2018 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

Lo standard LdC utilizzato per gli impianti T.E. risponde ai requisiti meccanici richiesti dal succitato "Regolamento (UE) n.1301/2014".

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>30 di 87 |

Per l'elettrificazione in corrispondenza degli interventi di medio e lungo periodo della tratta Brescia Centrale-Verona si farà riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSU sulle tratte di piena linea ed in stazione/fermata dimensionati per linee di contatto della sezione di 540 mm<sup>2</sup>;
- sospensioni a mensola orizzontale in alluminio;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 540 mm<sup>2</sup> sui binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 250 km/h;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 220 mm<sup>2</sup> sui binari di precedenza della stazione di Brescia Centrale, sulle comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza; in corrispondenza del bivio di Rezzato le comunicazioni saranno elettrificate in conformità con quanto previsto dal General Contractor della linea AV Brescia-Verona nell'ex PJ2 di Brescia Est.

Le tratte esistenti sono costituite dallo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSFP nei tratti di piena linea e pali LSFP ed M in stazione;
- sospensioni a mensola orizzontale in alluminio;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 540 mm<sup>2</sup> sui binari di corsa di stazione e di piena linea allo scoperto e in galleria;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 270 mm<sup>2</sup> sui binari di precedenza di stazione, sulle comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza.

Per quanto riguarda il circuito di protezione, sempre relativamente alle zone di intervento, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è da prevedere l'uso di conduttori in alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (per la linea aerea) oppure isolato (per i collegamenti alla rotaia). Per quanto applicabile dovranno essere seguite le prescrizioni indicate nella RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A "Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc".

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>31 di 87 |

Per tutto quanto non espressamente specificato nella presente relazione si farà riferimento al “Nuovo Capitolato Tecnico per l’esecuzione di lavori di rinnovo e adeguamento T.E. - Ed. 2014” e ai disegni in esso richiamati.

### 5.1.1 Conduzze di contatto

L’impianto di elettrificazione dovrà essere costituito da LdC del tipo “a catenaria”, con sospensione longitudinale; le caratteristiche principali per ciascuna delle linee afferenti al progetto definitivo in oggetto sono di seguito elencate:

- LdC su binario di corsa di stazione/fermata: conduttura di sezione complessiva pari a 540 mm<sup>2</sup> in rame ottenuta mediante l’impiego di due corde portanti da 120 mm<sup>2</sup>, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500 daN e due fili in CuAg sagomati da 150 mm<sup>2</sup>, regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN;
- LdC su binario di precedenza di stazione e comunicazioni tra bin. di corsa e tra bin. di corsa e bin. di precedenza: conduttura di sezione complessiva pari a 270 mm<sup>2</sup> in rame ottenuta mediante l’impiego di una corda portante da 120 mm<sup>2</sup>, regolata e tesata al tiro di 1125 daN e un filo in CuAg sagomato da 150 mm<sup>2</sup>, regolato e tesato al tiro di 1125 daN;
- LdC su binario di piena linea allo scoperto e in galleria: conduttura di sezione complessiva pari a 540 mm<sup>2</sup> in rame ottenuta mediante l’impiego di due corde portanti da 120 mm<sup>2</sup>, regolate e tesate al tiro di 1500 daN e due fili in CuAg sagomati da 150 mm<sup>2</sup>, regolati e tesati al tiro di 1875 daN.

Per la posa in opera e quindi la tesatura dei conduttori sopra indicati si farà riferimento ai seguenti elaborati tipologici di RFI:

- **E65070** - Tabella di tesatura corda portante sezione 120 mm<sup>2</sup> per montaggio con tiro frenato;
- **E70488** - Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura a pulegge su sostegno "LSU";
- **E70489** - Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura a pulegge su portali di ormeggio.

Le suddette condutture, in corrispondenza degli ormeggi su pali, dovranno essere integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>32 di 87 |

La regolazione automatica del tiro dovrà essere ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5.

Per l'intera estensione del tratto tra barriere antirumore, e ogni qualvolta ci si trova ad operare con sostegni d'ormeggio posizionati su "muri di recinzione", sarà necessario l'impiego dei dispositivi di tensionatura a molla, in quanto non è disponibile uno spazio sufficiente per la corsa dei contrappesi.

#### 5.1.1.1 Quota del piano teorico di contatto

In corrispondenza delle sospensioni, la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro dovrà essere ovunque di 5,20 m, così come previsto dalla tipologia di P.M.O. (n.5 - Gabarit C).

Per LdC 540 mm<sup>2</sup> i raccordi tra quote del piano teorico di contatto, tra loro diverse, dovranno essere realizzati nel rispetto della pendenza massima ammissibile pari a due millesimi (1/1000) della campata considerata.

#### 5.1.1.2 Poligonazione

In corrispondenza di ogni singola sospensione i fili di contatto e le corde portanti dovranno essere poligonati rispetto all'asse del binario con disassamento nullo. Il disassamento nullo deve essere garantito indipendentemente dalla tipologia di impiego della sospensione e dalla geometria di tracciato.

In generale la condotta di contatto, intesa come insieme dei fili di contatto e delle corde portanti, si posiziona alternativamente a destra ed a sinistra dell'asse del binario. Tale alternanza di poligonazione è definita come:

- poligonazione positiva: poligonazione rivolta verso il sostegno;
- poligonazione negativa: poligonazione rivolta in modo opposto al sostegno.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>33 di 87 |

Per la definizione delle poligonazioni "P" in corrispondenza di sostegni e sospensioni con impiego normale (compresa la condizione di punto fisso ed asse di punto fisso) si farà riferimento all'elaborato "E65061: Tabella campate massime e poligonazioni in funzione del raggio di curva".

Per la definizione delle poligonazioni "P" in corrispondenza delle sovrapposizioni isolate e non isolate (posti di R.A. e T.S.) si farà riferimento ai seguenti elaborati:

- **E64850** - Schemi tipologici di R.A. per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250 m;
- **E64851** - Schemi tipologici di T.S. per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250 m.

#### 5.1.1.3 Pendini

I fili di contatto devono essere sostenuti dalla corda portante attraverso i pendini che, per la LdC da 270/440/540 mm<sup>2</sup>, devono essere del tipo "conduttore".

Il "pendino normale", definito dall'elaborato "E64442", è quello tipicamente impiegato nelle campate normali e può assumere lunghezze minime fino a 300 mm.

Il "pendino regolabile", definito dall'elaborato "E64918", è quello tipicamente impiegato nelle campate ove sia previsto un alzamento naturale dei fili di contatto o in alternativa nelle campate ove i fili di contatto sono fuori servizio.

Il "pendino snodato", definito dall'elaborato "E64758", è quello tipicamente impiegato nelle campate, ove a causa della ridotta distanza filo-fune, vi siano pendini con lunghezza inferiore a 300 mm. Pertanto, il pendino snodato deve essere impiegato per lunghezze comprese tra un massimo di 300 mm ed un minimo di 200 mm.

Il pendino snodato a differenza delle precedenti tipologie non garantisce la continuità elettrica. I pendini sopra citati sono realizzati con morsetteria prodotta mediante stampaggio in lega di rame del

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>INOW   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>34 di 87 |

tipo in CuNi2Si con bulloneria in acciaio inox e con cordino in bronzo di sezione 16 mm<sup>2</sup> necessario per realizzare il collegamento tra i morsetti.

#### 5.1.1.4 Collegamenti elettrici e meccanici

Per assicurare la continuità elettrica tra le corde portanti ed i fili di contatto prevedere l'impiego di collegamenti elettrici realizzati con corda di rame ed adeguata morsetteria.

Le tipologie di collegamenti sopra indicate unitamente ai relativi dettagli costruttivi ed alle indicazioni per il posizionamento ed il montaggio degli stessi per LdC 270, 440 e 540 mm<sup>2</sup> sono riportate nell'elaborato tipologico di RFI "E56000/11s: Disposizione dei vari collegamenti elettrici in una tratta di regolazione automatica".

#### 5.1.2 **Sostegni**

Allo scoperto, in piena linea e nelle fermate di progetto, dovranno essere utilizzati:

- sostegni a palo del tipo a traliccio della serie "LSU" flangiati alla base e conformi alla Specifica Tecnica di Fornitura "RFI DTC ST E SP IFS TE 037" vigente;
- portali di ormeggio conformi allo standard RFI.

I dettagli costruttivi dei sostegni tipo "LSU", da impiegare in piena linea e in ambito stazione/fermata, sono definiti dall'elaborato tipologico di RFI "E66013".

La tabella di impiego dei sostegni "LSU" e dei relativi blocchi di fondazione di piena linea e in stazione/fermata è definita rispettivamente dagli elaborati di RFI "E64864" ed "E65073".

I portali di ormeggio a standard RFI sono costituiti da n.2 piloni e da n.1 trave di ormeggio e sono riconducibili a n.3 tipologie di seguito elencate:

- portali di ormeggio a un binario: luce netta tra i piloni pari a 6,40 m;
- portali di ormeggio a due binari: luce netta tra i piloni pari a 10,30 m;
- portali di ormeggio a luce variabile: luce netta tra i piloni variabile, compresa tra 10,80 m e 27,60

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>35 di 87 |

m.

La distanza dei sostegni (pali e portali) dalla rotaia più vicina (DR) normalmente non deve essere inferiore a 2,25 metri. Tale distanza è misurata sul piano del ferro tra la superficie esterna del sostegno dal lato del binario ed il bordo interno della rotaia più vicina.

Qualora nelle stazioni, circostanze ed impedimenti locali rendano impossibile il raggiungimento di tale quota di rispetto, dovranno essere adottate le distanze minime riportate nella seguente tabella conforme alla “tabella 13” del capitolato tecnico T.E. Ed. 2014:

| Tipo di binario                                    | DISTANZA PALO-ROTAIA MINIMA (m) |                            |                             |                             |
|--|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|  | Rettifilo                       | Esterno curva<br>R ≥ 250 m | Interno curva<br>R > 1500 m | Interno curva<br>R > 1500 m |
| Binari di corsa,<br>di precedenza e<br>di incrocio | 2,00                            |                            |                             |                             |
| Binari secondari                                   | 1,75                            |                            |                             |                             |

Le massime distanze tra sostegni successivi (campate) in funzione della geometria di tracciato ed in funzione delle poligonazioni sono definite dall'elaborato di RFI “E65061: Tabella campate massime, poligonazione fune e filo in funzione del raggio di curva”.

Tutti i sostegni, i portali di ormeggio, travi MEC e relativi accessori, come tutti gli altri materiali necessari per l'elettrificazione, saranno forniti dall'Appaltatore ad eccezione di:

- Filo sagomato in rame – argento;
- Corda portante;
- Filo per pendini;
- Corda in rame per alimentatore;

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>36 di 87 |

- TACSR (cavo e corda);
- Sezionatori, 3KVcc e Argani di manovra;

che saranno forniti da RFI, salvo diverse indicazioni della committenza nelle successive fasi di progettazione.

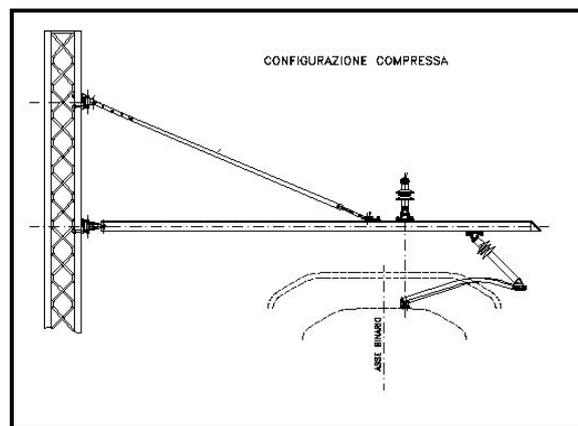
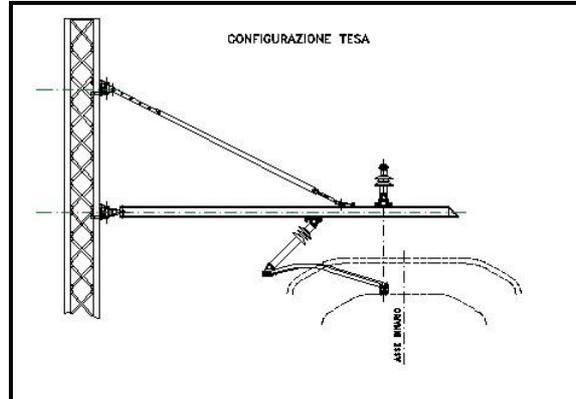
Nelle nuove fermate/stazioni le condutture di contatto dovranno essere sostenute anche da sospensioni poste su supporti penduli aggrappati a travi MEC (standard RFI). Tutti gli eventuali sostegni T.E. installati sulle pensiline metalliche di stazione/fermata saranno isolati elettricamente dalle strutture mediante l'utilizzo di opportuni kit costituiti da fogli, boccole e rondelle dielettriche realizzati in tessuto di vetro e resina epossidica (EP GC 308 - vetronite LG11H).

In alcune zone sono previste le barriere antirumore verticali per impieghi ferroviari. Tali barriere sono da considerare interferenti con i sostegni T.E., nel senso che sono in pratica adiacenti ai sostegni TE. Per tale motivo dovranno essere applicate le prescrizioni di messa a terra, per quanto applicabili, contenute nel manuale di progettazione delle Opere Civili di RFI Parte II – Sezione 1 Ambiente. Nelle successive fasi di progettazione sarà verificato nel dettaglio le modalità di connessione al circuito di protezione e messa a terra TE / binari di dette barriere.

### **5.1.3 Sospensioni**

Per il sostegno della LdC nei nuovi tratti di linea dovranno essere utilizzate sospensione del tipo a “mensola orizzontale in alluminio”.

Il complesso di montaggio della sospensione a mensola orizzontale in alluminio per LdC 440 mm<sup>2</sup>, 540 mm<sup>2</sup> e 270 mm<sup>2</sup> è riportato dall'elaborato di RFI “E56000/1s: Sospensione di piena linea”.



La sospensione è costituita da una mensola orizzontale in alluminio sostenuta da un tirante inclinato; entrambi sono collegati al sostegno per mezzo di attacchi a cerniera che permettono la libera rotazione della sospensione sul piano orizzontale al fine di consentirne il movimento longitudinale dei conduttori regolati automaticamente.

Le funi sono sostenute dalla mensola per mezzo di un isolatore portante. I tirantini di poligonazione sono collegati alla mensola tramite un braccio di poligonazione isolato. La mensola orizzontale ed il tirante palo-mensola di sostegno risultano non in tensione. La sospensione normale all'aperto realizza un ingombro della catenaria, inteso come distanza tra i fili di contatto e le corde portanti, pari a 1250 mm. L'apertura della sospensione, intesa come distanza sul sostegno tra l'attacco della mensola orizzontale e l'attacco del tirante palo-mensola è di 1200 mm.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>38 di 87 |

Ogni qualvolta non è rispettata la distanza nominale faccia sostegno-asse binario dovrà essere garantita un'inclinazione minima del tirante palo-mensola rispetto alla mensola orizzontale pari a 25°.

Sono elencate di seguito le quattro tipologie base di sospensioni:

- **TIPO N:** sospensione normale per linea in rettilineo e curve di raggio  $R > 500$  m;
- **TIPO L:** sospensione normale per linea in curve di raggio  $250 < R < 500$  m;
- **TIPO FS:** sospensione per linea di contatto fuori servizio nelle sovrapposizioni;
- **TIPO IR:** sospensione per linea di contatto ad ingombro ridotto.

Nelle nuove gallerie naturali ed artificiali è prevista la seguente tipologia di sospensione:

- sospensione in alluminio (disegno E73042) con distanza fili/funi di 1100 mm.

In corrispondenza delle travi MEC sono previste le seguenti tipologie di sospensioni:

- sospensione in alluminio (disegno E73042) con distanza fili/funi di 1100 mm;
- sospensione in alluminio (disegno E70421) con distanza fili/funi di 950 mm (rettilineo).

Ciascun tipo di sospensione può avere due configurazioni di seguito elencate:

- **T:** Configurazione Tesa;
- **C:** Configurazione Compressa.

In funzione della tipologia (N, L, FS, IR), della configurazione (T o C) ed in base alle:

- condizioni imposte dalla linea (posizione delle corde portanti e dei fili di contatto rispetto al sostegno determinati dalla posizione del binario);
- condizioni di utilizzo della sospensione derivanti dal piano di elettrificazione e dagli schemi tipologici (R.A. e T.S.) e dagli schemi di montaggio o tabelle mensole,

si devono definire:

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>39 di 87 |

- la lunghezza ed il tipo di tirantino di poligonazione;
- la lunghezza della mensola (variabile con passo 500 mm);
- la lunghezza del tirante palo-mensola (variabile con passo 100 mm).

Come tabella di impiego delle sospensioni a mensola orizzontale in alluminio per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> si dovrà utilizzare l'elaborato di RFI "E70460: Tabella di impiego sospensione a mensola orizzontale in alluminio per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> a 3 kVcc".

La sospensione in alluminio è equipaggiata con morsetteria in lega di rame. Il collegamento della sospensione alle corde portanti deve essere effettuato mediante l'impiego di un morsetto in lega di rame (bronzo-alluminio) realizzati tramite fusione.

Il collegamento della sospensione ai fili di contatto deve essere effettuato mediante l'impiego di morsetteria in lega di rame del tipo CuNi2Si realizzati tramite stampaggio. I dettagli costruttivi sono definiti dai seguenti elaborati:

- **E70302** - Morsetto portante per corde sez. 120 mm<sup>2</sup> diametro 14 mm;
- **E64467** - Morsetto per l'attacco del filo sagomato sezione 100 mm<sup>2</sup> e 150 mm<sup>2</sup> al tirantino di poligonazione.

Nei punti di allaccio alla linea esistente, attrezzata in genere da LdC da 440 mm<sup>2</sup> e sostenuta da sospensioni a mensola orizzontale tubolare in acciaio, le sospensioni da utilizzare dovranno essere dello stesso tipo di quelle esistenti compatibilmente con i posti di regolazione automatica o i tronchi di sezionamento di confine.

#### **5.1.4 Blocchi di fondazione**

I blocchi di fondazione per sostegni T.E. (pali di tipo "LSU" e portali di ormeggio) devono essere costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe di resistenza minima C25/30 e tutti i dettagli costruttivi sono definiti nei seguenti elaborati:

- **E64865** - Blocchi di fondazione e relative armature per sostegni "LSU" di piena linea e stazione;

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>40 di 87 |

- **E65020** - Fondazioni per portali di ormeggio.

La tabella di impiego delle fondazioni per sostegni tipo "LSU" è riportata nell'elaborato tipologico di RFI "E64864" nei casi di piena linea e "E65073" nei casi di stazione.

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla Specifica Tecnica di Costruzione RFI "RFI DTC ST E SP IFS TE 060" vigente.

Il montaggio dei sostegni "LSU" sulle relative fondazioni deve avvenire mediante l'impiego di n°4 tirafondi di ancoraggio (Specifica Tecnica di Fornitura "RFI DTC ST E SP IFS TE 047" vigente) di acciaio zincato ed equipaggiati con boccole e rosette isolanti definiti dall'elaborato "E66013: Pali tipo "LSU"" (le boccole e le rosette isolanti sono necessarie per un completo isolamento tra il sostegno tipo "LSU" ed i tirafondi annegati nel blocco di fondazione).

Il montaggio dei portali di ormeggio sulle relative fondazioni deve avvenire mediante l'impiego della carpenteria di ancoraggio equipaggiata con i materiali isolanti come da elaborato "E65022".

I blocchi di fondazione dei tiranti a terra dovranno essere costituiti da conglomerato cementizio armato con l'impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe di resistenza minima C25/30. I dettagli costruttivi relativi ai blocchi di fondazione per i tiranti a terra ed alle relative piastre di base di piena linea sono definite dai seguenti elaborati:

- E64881: Blocchi di fondazione e relative armature per tiranti a terra tipo "TTA", "TTB" e "TTC";
- E64867: Piastre doppie/singole e tirafondi per tiranti a terra tipo "TTA", "TTB" e "TTC" di piena linea allo scoperto e stazione.

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla Specifica Tecnica di Costruzione RFI "RFI DTC ST E SP IFS TE 060" vigente.

Il montaggio delle "Piastre per tiranti a terra" deve avvenire mediante l'impiego di tirafondi di ancoraggio (Specifica Tecnica di Fornitura "RFI DTC ST E SP IFS TE 047" vigente) di acciaio

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>41 di 87 |

zincato, opportunamente equipaggiati con boccole e rosette isolanti come previsto dall'elaborato "E64867".

La tabella d'impiego relativa ai tiranti a terra, unitamente all'elenco dei materiali che li compongono e allo schema di assemblaggio delle varie tipologie di tiranti a terra sono definite dall'elaborato di RFI "E64854: Schema di assemblaggio dei tiranti a terra per sostegni tipo LSU".

Tutta la carpenteria di fissaggio dei sostegni T.E. e dei TT sarà di fornitura dell'Appaltatore.

In corrispondenza di eventuali muri di protezione ed opere civili in generale, qualora prevalga la necessità dell'integrazione delle fondazioni dei sostegni T.E. con le fondazioni dei muri stessi, il dimensionamento ed i dettagli di tali fondazioni sono a cura di altra Specialistica (OO.CC.).

### **5.1.5 Posti di Regolazione Automatica e di Sezionamento**

La tesatura automatica dei fili di contatto e delle corde portanti dovrà essere realizzata ogni 1400 m circa, ormeggiando le estremità dei conduttori, opportunamente isolate, alle colonne dei contrappesi che attraverso adeguati cinematismi applicano un tiro costante ai conduttori.

I posti di sezionamento e di regolazione automatica si svilupperanno in genere su tre campate.

Nei posti di regolazione automatica le due condutture dovranno essere distanziate di 200 mm e dovranno essere collegate con cavallotti di continuità in corda di rame flessibile.

Nei tronchi di sezionamento le due condutture dovranno essere distanziate di 400 mm ed isolate tra loro. L'ormeggio dei conduttori in corrispondenza dei sostegni dovrà essere realizzato secondo quanto previsto dai seguenti elaborati:

- **E56000/4s** - Disposizione dell'ormeggio regolato e fisso delle condutture su pali LSU;
- **E56000/8s** - Disposizione dell'ormeggio regolato e fisso delle condutture su portali di ormeggio.

I dispositivi di tensionatura previsti sono del tipo con rapporto 1/5 conformi ai disegni:

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>42 di 87 |

- **E70456** per ormeggi su palo;
- **E70455** per ormeggi su portali.

Per quanto concerne le contrappesature è da prevedere il tipo con segmento "quadrato" con altezza ridotta secondo elaborato di RFI "E64896: Segmento per contrappeso 290x290x42".

Per l'intera estensione del tratto tra barriere antirumore, e ogni qualvolta ci si trova ad operare con sostegni d'ormeggio posizionati su "muri di recinzione", sarà necessario l'impiego dei dispositivi di tensionatura a molla, in quanto non è disponibile uno spazio sufficiente per la corsa dei contrappesi.

Inoltre per realizzare l'ormeggio dei conduttori è necessario interporre tra le estremità dei conduttori ed i cinematismi posti in prossimità del sostegno una serie di elementi isolanti, secondo quanto previsto dall'elaborato "E56000/3s: Terminazione fili/o-funi/e".

Nel montaggio dei posti di contrappesatura si dovrà aver cura che lo scorrimento delle colonne dei contrappesi ed il movimento delle taglie sia garantito per qualsiasi temperatura compresa tra "-15°C e +45°C".

Come tabella di montaggio delle taglie in funzione della temperatura e della distanza dal punto fisso tener conto degli elaborati:

- **E70488** - Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura su sostegno;
- **E70489** - Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura su portale di ormeggio.

La tesatura dei conduttori seguirà le indicazioni riportate sull'elaborato "E65070: Tabella di tesatura corda portante sezione 120 mm<sup>2</sup> per montaggio con tiro frenato".

Le schematiche relative alle sovrapposizioni non isolate e isolate (posti di R.A. e T.S.) dovranno essere corrispondenti a quelle riportate nei seguenti elaborati di RFI:

- **E64850** - Schemi tipologici di R.A. per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250 m;

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>43 di 87 |

- **E64851** - Schemi tipologici di T.S. per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250 m.

Su tali elaborati sono riportati in modo dettagliato il numero e la lunghezza delle campate, le poligonazioni, le quote di montaggio e le quote di ormeggio dei conduttori, unitamente agli schemi di montaggio delle sospensioni.

Nelle sovrapposizioni non isolate e isolate (posti di R.A. e T.S.) devono essere predisposti tutti i collegamenti elettrici secondo quanto previsto dall'elaborato "E56000/11s: Disposizione dei vari collegamenti elettrici in una tratta di regolazione automatica".

#### **5.1.6 Punto Fisso**

Il punto fisso per LdC 270 mm<sup>2</sup>, 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> con mensola orizzontale in profilo di alluminio dovrà essere realizzato sempre al centro di ogni tratta di contrappesatura secondo quanto indicato nell'elaborato di RFI "E73201: Punto fisso con stralli elastici per LdC" in cui sono indicate le quote di montaggio degli stralli elastici di collegamento tra le corde portanti ed i fili di contatto.

Come riportato dall'elaborato sopra citato gli stralli, di collegamento delle corde portanti ai sostegni precedenti e successivi il punto fisso, sono realizzati mediante la corda isolata in cavo Kevlar che ha il compito di vincolare lo scorrimento delle corde portanti e conseguentemente la rotazione della sospensione di punto fisso.

Allo stesso modo sono realizzati in materiale isolante gli stralli elastici di collegamento tra le corde portanti ed i fili di contatto che hanno il compito di vincolare lo scorrimento dei fili di contatto in entrambe le direzioni.

La tesatura degli stralli di punto fisso realizzati con il cavo isolante Kevlar è riportato nell'elaborato:

- **E65021** - Tabella di tesatura per strallo di punto fisso in Kevlar.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>44 di 87 |

### 5.1.7 **Circuito Di Terra e di Protezione T.E.**

Il circuito di terra e di protezione T.E. dovrà essere realizzato nel rispetto dello standard RFI (istruzione tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A “Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc”) e di quanto definito dalla Norma CEI EN 50122-1.

#### 5.1.7.1 CdTPTE di piena linea e di stazione

Il circuito di terra e di protezione T.E. di piena linea dovrà essere realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm<sup>2</sup> opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello.

Ciascun sostegno deve essere collegato ad un proprio dispersore di terra.

Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive (in funzione del tipo di circuito di ritorno presente) tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione T.E..

Il collegamento centrale e quelli alle estremità dovranno essere effettuati tramite due corde di rame del diametro di 14 mm (19x2,8).

In tal modo si realizza un circuito chiuso collegato alle estremità, tramite limitatore di tensione per circuito di protezione T.E., al circuito di ritorno alternativamente al binario pari e al binario dispari.

I collegamenti trasversali precedentemente descritti ed il collegamento del limitatore di tensione, sia per quanto concerne la disposizione che per i materiali necessari, sono illustrati nell'elaborato RFI “E56000/12s: Circuito di Terra”.

In corrispondenza dei sostegni dove sono applicati i limitatori di tensione occorre prevedere l'impiego di dispersori profondi in modo che la resistenza di terra complessiva risulti inferiore a 6Ω. Si veda a

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>45 di 87 |

tal riguardo la Metodologia operativa DPR MO SL 07 1 1 “Verifica degli impianti di terra di protezione delle linee di contatto 3 kVcc e 25kVca, delle Cabine TE 3 kVcc e dei Posti di Parallelo 25 kVca”.

Le corde di acciaio-alluminio dovranno essere montate sul sostegno dalla parte opposta alla linea di contatto ed alle seguenti quote:

- n.1 corda TACSR a 200 mm sotto la quota del piano teorico di contatto;
- n.1 corda TACSR a 2200 mm sopra la quota del piano teorico di contatto.

Per quanto riguarda la disposizione e la costituzione degli ormeggi della corda TACSR con sezione pari a 170 mm<sup>2</sup>, dovranno essere seguite le prescrizioni riportate nell'elaborato “E56000/12s: Circuito di terra”.

Le corde TACSR dovranno essere tesate attenendosi a quanto definito dall'elaborato “E70597: Tabella di posa della corda TACSR utilizzata come fune di terra dei pali TE”.

In presenza di blocco automatico, il limitatore di tensione, posto alle estremità del tratto di CdTPTE, dovrà essere collegato al binario attraverso il centro della più vicina connessione induttiva.

In galleria il CdTPTE dovrà essere realizzato secondo le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea allo scoperto. In particolare, tutti i supporti penduli di sospensione e di ormeggio di ciascun binario dovranno essere collegati tra loro mediante n.2 corde TACSR di sezione 170 mm<sup>2</sup>, formando dei tratti indipendenti di CdTPTE di lunghezza di circa 3000 m che si aggiungono a quelli allo scoperto. I sezionamenti del CdTPTE in galleria dovranno essere realizzati mediante impiego di isolatori ad anello.

Anche in galleria il circuito di terra di protezione T.E. dovrà avere resistenza complessiva di terra inferiore a 6 Ω.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>46 di 87 |

In stazione il circuito di terra di protezione T.E. dovrà essere realizzato con le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea.

Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame del diametro di 14 mm (19x2,8), in modo da formare un unico circuito interpali, magliato e chiuso ad anello, avente resistenza complessiva di terra inferiore a 6  $\Omega$ .

L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno T.E. tramite l'installazione di limitatori di tensione per circuito di protezione T.E..

Tutte le lavorazioni di cantiere, relative alle varie specialistiche coinvolte nella realizzazione degli interventi in oggetto, avverranno in prossimità degli impianti di trazione elettrica. Pertanto, ai fini della sicurezza elettrica, si prescrive che in tutte le circostanze in cui dovessero presentarsi terre distinte contemporaneamente accessibili da parte degli operatori (per es. apparecchiature elettriche collegate a terre diverse da quella locale, ecc.), è necessario che le lavorazioni avvengano in condizioni di toltensione degli impianti di trazione elettrica, oppure prendendo le opportune specifiche precauzioni.

Tutti i sostegni T.E. installati sulle pensiline metalliche di stazione/fermata saranno isolati elettricamente dalle strutture mediante l'utilizzo di opportuni kit costituiti da fogli, boccole e rondelle dielettriche realizzati in tessuto di vetro e resina epossidica (EP GC 308 - vetronite LG11H).

I collegamenti delle pensiline metalliche, posizionate in zona di rispetto T.E., al circuito di terra di protezione T.E. saranno realizzati secondo quanto previsto dalla Norma CEI EN 50122-1 (edizione

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>47 di 87 |

vigente) e dalle prescrizioni interne vigenti di RFI. Per ciascuna stazione/fermata tali collegamenti verranno realizzati tramite limitatori di tensione bidirezionali, uno per ciascuna pensilina (bin. pari e dispari), posizionati in corrispondenza delle estremità delle strutture stesse; i suddetti limitatori di tensione bidirezionali saranno installati sulle colonne di supporto più esterne delle coperture metalliche ed i collegamenti elettrici alle pensiline ed alle corde del circuito di terra di protezione T.E. saranno realizzati tramite doppio cavo TACSR. Inoltre, non deve verificarsi la condizione di contemporanea accessibilità (distanza  $\leq 2,5$  m) tra i sostegni T.E. esterni alle pensiline metalliche e le pensiline stesse (o tra le masse metalliche collegate al CdTPTE ed esterne alle pensiline metalliche e le pensiline stesse).

Si prevede un dispersore di terra a picchetto (L=3 m) infisso nel terreno in corrispondenza di ciascun sostegno verticale della pensilina (al quale dovrà essere applicata mediante saldatura continua un'apposita piastrina metallica con foro), dotato di pozzetto di ispezione e collegamento alla colonna costituito da doppia corda nuda TACSR  $\Phi 15,82$  mm, ciascuna protetta da un tubo spiralato flessibile in PVC serie pesante  $\Phi 50$  mm.

Ai fini della sicurezza elettrica, si prescrivono le misure di isolamento, verifica delle tensioni di passo e contatto e delle tensioni tra masse contemporaneamente accessibili da effettuarsi, secondo quanto previsto dalla Norma CEI EN 50122-1 (edizione vigente), per tutte le strutture della linea di contatto e per tutte le masse metalliche presenti nella sede ferroviaria, con particolare riferimento a pensiline, cavalcavia, mancorrenti e grigliati metallici.

Sempre ai fini della sicurezza elettrica, in tutte le circostanze in cui si verificasse la presenza di operatori sopra le pensiline metalliche (o comunque in tutte le circostanze in cui si verificasse la

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>48 di 87 |

contemporanea accessibilità da parte degli operatori tra pensiline metalliche e CdTPTE o tra pensiline metalliche e masse metalliche collegate al CdTPTE), in particolare in caso di manutenzione sopra le stesse, si prescrive che le lavorazioni avvengano in condizioni di toltensione degli impianti di trazione elettrica oppure, in alternativa, predisponendo opportuni collegamenti elettrici tra il circuito di terra di protezione T.E. e le pensiline metalliche in modo da rendere elettricamente equipotenziali le due terre distinte contemporaneamente accessibili da parte degli operatori.

#### 5.1.7.2 Sezionamento, isolamento e messa a terra delle barriere antirumore

Gli interventi di sezionamento, isolamento e messa a terra delle barriere antirumore verticali dovranno essere realizzati nel rispetto delle prescrizioni riportate nel “Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 1”, nella versione più recente.

#### 5.1.7.3 Sezionatori e cavi di comando e controllo

I sezionatori sono del tipo unipolare a corna 3 kVcc e sono dotati di telai realizzati con profilati di acciaio che supportano l’equipaggio fisso e quello mobile, secondo quanto previsto dal Capitolato Tecnico T.E. del 2014.

Il numero e la disposizione dei sezionatori T.E. è riportato sullo schema di alimentazione; per i dettagli vedi l’elaborato di progetto “Schema di alimentazione TE – IN0W.0.0.R.58.DX.LC.00.0.0.001”.

Nei T.S. i sezionatori a 3 kVcc dovranno essere collocati sui portali interni (POI) dei T.S. “estremi” mentre, nei T.S. “intermedi”, di regola dovranno essere ubicati sui primi portali intercettati dalle canalizzazioni proveniente dai rispettivi “Quadri comando e controllo”.

In caso di telecomando escluso, tutti i sezionatori T.E. potranno essere comandati anche localmente, grazie ad appositi “Quadri comando e controllo” ubicati nei locali tecnologici degli impianti di appartenenza.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>49 di 87 |

Pertanto per il comando e controllo dei sezionatori sopra indicati saranno predisposte nuove canalizzazioni dai sezionatori stessi fino ai relativi quadri comando e controllo, salvo che la committenza richiederà l'applicazione della specifica relativa a sezionatori autoalimentati da catenaria ed in tal caso si potrà fare a meno dei cavi elettrici e far ricorso ad un sistema trasmissivo.

Tali canalizzazioni dovranno essere costituite da cunicoli in cls, di dimensioni interne di 100x100 mm o 150x100 mm da posare con il coperchio a raso del piano campagna. Negli attraversamenti invece dovranno essere utilizzati tubi in PVC di diametro adeguato al numero dei cavi.

Detti cavi di comando e controllo dei sezionatori T.E. devono essere conformi alle prescrizioni interne di RFI relative all'impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari - REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011.

Gli schemi elettrici dei comandi dei sezionatori aerei a corna 3 kVcc con argani a motore dovranno essere realizzati secondo la Circolare F.S. RE/ST.IE-IE/1/97-605 del 1997 con oggetto la motorizzazione e telecomando dei sezionatori sottocarico a 3 kVcc.

#### **5.1.8 Segnaletica T.E.**

La segnaletica T.E. dovrà essere disciplinata in base alla Linea Guida "RFI DMA LG IFS 8 B" Ed. 09/2008 la quale fornisce indicazioni sulle prescrizioni costruttive, sui criteri di utilizzazione e di installazione della segnaletica di individuazione e di sicurezza (cartellonistica T.E.).

#### **5.1.9 Telecomando impianti di Linea di Contatto**

In relazione alla nuova configurazione schematica T.E. conseguente ai lavori in oggetto, si rende necessario operare modifiche al sistema di "Telecomando T.E." esistente.

|  |  |       |          |              |      |          |
|--|--|-------|----------|--------------|------|----------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |       |          |              |      |          |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |       |          |              |      |          |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA   | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|  | IN0W   | 00    | R.58 RG  | TE 00 00 001 | B    | 50 di 87 |

Gli interventi in questione sono da considerarsi come un ampliamento degli impianti di telecomando computerizzato che fanno capo al Posto Centrale di competenza (DOTE).

La realizzazione di tali interventi presso i Posti Centrali di competenza sarà a cura dell'Appaltatore nel rispetto degli eventuali vincoli di proprietà intellettuale delle apparecchiature e sistemi presenti da modificare e/o integrare.

I nuovi apparati periferici e le modifiche agli esistenti dovranno essere realizzati nel rispetto della Specifica Tecnica RFI TC TE ST SSE DOTE1-2001 "Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica 3 kVcc" del 21/12/2001, senza provocare perturbazione o interruzione al funzionamento del Sistema di Telecomando.

I nuovi impianti, oggetto dell'intervento in questione, che verranno considerati come nuovi posti satelliti del sistema di Telecomando Computerizzato T.E. (DOTE) di competenza, sono i seguenti:

- Stazione di Brescia Centrale;
- Bivio Rezzato.

È prevista a carico del presente Appalto la fornitura degli apparati hardware e software dei nuovi periferici, la loro installazione e la relativa messa in servizio. Con particolare riferimento alla messa in servizio, l'Appaltatore dovrà fornire tutte le risorse (personale e mezzi - lato campo) necessarie per effettuare le prove ed i test ritenuti necessari, da parte delle preposte CVT di RFI, per l'attivazione degli impianti in oggetto.

#### 5.1.9.1 Posti Centrali

La realizzazione di tali interventi dovrà essere a cura dell'Appaltatore ma nel rispetto degli eventuali vincoli di proprietà intellettuale delle apparecchiature e sistemi presenti da modificare e/o integrare.

|  |  |       |          |              |      |          |
|--|--|-------|----------|--------------|------|----------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |       |          |              |      |          |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |       |          |              |      |          |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA   | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|  | IN0W   | 00    | R.58 RG  | TE 00 00 001 | B    | 51 di 87 |

### 5.1.9.2 Apparati Periferici

Gli apparati periferici si divideranno in:

- sistema SCADA di SSE;
- RTU per il telecomando degli Enti T.E.;

Per quanto concerne gli apparati periferici di SSE si rimanda ai rispettivi elaborati specialistici, mentre quelli di stazione saranno idonei per la comunicazione con il Posto Centrale DOTE e del tutto analoghi a quelli attualmente installati nelle altre stazioni del Compartimento.

In particolare saranno conformi alla NT RFI TC TE ST SSE DOTE 1 edizione 2001 e dovranno essere in grado di comunicare con il Posto Centrale utilizzando il protocollo IEC 60870-5-101/104, implementati presso i DOTE di competenza.

## 5.2 LINEE DI ALIMENTAZIONE

I conduttori per la costituzione delle linee di alimentazione (tipologia alimentatore, sezione pari a 460 mm<sup>2</sup> formato da n.2 corde di rame di sezione pari a 230 mm<sup>2</sup>) partono dalla SSE esistente di Brescia e vanno ad alimentare le varie zone elettriche di stazione, in particolare la linea Brescia-Cremona (per dettagli vedi il documento **Schema di alimentazione TE – IN0W.0.0.R.58.DX.LC.00.0.0.001**).

I conduttori per la costituzione delle linee di alimentazione (tipologia alimentatore, sezione pari a 610 mm<sup>2</sup> formato da n.4 corde di rame di sezione pari a 155 mm<sup>2</sup>) partono dalla nuova SSE di Brescia Centrale e vanno ad alimentare le varie zone elettriche di stazione e la tratta verso Verona sia per la linea storica che per la linea AV (per dettagli vedi il documento **Schema di alimentazione TE – IN0W.0.0.R.58.DX.LC.00.0.0.001**).

Le linee di alimentazione sono in genere di tipo aereo e posizionate su sostegni tipo “LSU” dedicati.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>52 di 87 |

All'occorrenza, qualora non vi sono possibilità per alimentazioni in aereo in uscita dalle SSE/Cabine TE verso la linea di contatto, le linee di alimentazione 3kVcc potranno essere realizzate in cavo. I cavi, nella formazione FG7H1M2 3x500mm<sup>2</sup>, saranno rispondenti alla specifica tecnica:

**RFI DTC STS ENE SP IFS TE 147 A CAVI ELETTRICI UNIPOLARI IN RAME PER  
L'ALIMENTAZIONE DELLE LINEE DI TRAZIONE A 3 kVcc**

Le linee di alimentazione in cavo di cui sopra saranno posate all'interno di apposite canalizzazioni di nuova realizzazione idonee per linee di Media Tensione. Questo è il caso per le linee di alimentazione uscenti dalla nuova SSE di Brescia Centrale che, per esigenze legate alla presenza di barriere antirumore piuttosto alte che si frappongono tra il piazzale di SSE e la linea ferroviaria, dovranno essere necessariamente realizzate in cavo.

Per motivi anti-infortunistici, le condutture di alimentazione devono essere posate su una palificata dedicata, realizzata con sostegni tipo "LSU", che deve essere indipendente da quella che sostiene le condutture di contatto.

### **5.3 RIMOZIONE IMPIANTI T.E. ESISTENTI**

Le opere di riassetto della linea consentiranno, contestualmente alla realizzazione ed attivazione per fasi del tracciato in configurazione di progetto, la dismissione di parte delle tratte esistenti della linea storica Brescia-Verona.

Dal punto di vista delle opere dell'impiantistica di Trazione Elettrica, tale aspetto comporta la rimozione di tutti i sostegni (pali, portali, sospensioni e relativi accessori), della linea di contatto, del circuito di terra di protezione T.E., dei dispositivi di alimentazione elettrica, ecc. afferenti la linea e le stazioni/fermate da dismettere nella configurazione.

I dettagli progettuali e la consistenza di tali attività saranno sviluppati nelle successive fasi di progettazione.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>53 di 87 |

Tali modifiche verranno eseguite per fasi successive e comporteranno, tra l'altro, la demolizione della attuale palificata di sostegno, delle attrezzature di sospensione, della Linea di Contatto, ecc..

I materiali degli impianti T.E. provenienti da tutte le suddette opere di demolizione, nel rispetto di quanto riportato nel documento "RFI-DTN\AOO11\J3\2014\0000054 - Previsione del tolto d'opera" del 13/01/2014, non dovranno essere direttamente smaltiti, ma accantonati in apposite aree indicate dagli agenti ferroviari per la loro classificazione; il personale addetto di RFI si esprimerà sullo stato d'uso degli stessi.

A valle di tale analisi le quantità totali computate negli appositi elaborati di progetto potranno essere classificate secondo i codici previsti dalla procedura "Tolto d'opera" esplicitata nel suddetto documento, scomposte in sub-quantità parziali e stoccate, rigenerate o smaltite in base a quanto stabilito.

## 6. ALIMENTAZIONE

I dettagli dello schema di alimentazione si evincono dall'elaborato di progetto **Schema di alimentazione TE – IN0W.0.0.R.58.DX.LC.00.0.0.001**.

Il posizionamento dei nuovi impianti di alimentazione 3kVcc, le loro caratteristiche in termini di potenzialità e tipologia di connessione alla rete AT/MT del distributore di energia sono frutto dell'analisi della potenzialità degli impianti di alimentazione della trazione elettrica esistenti e lo studio della necessità di adeguamenti/potenziamenti confacenti all'impiego del nuovo modello di esercizio sul doppio binario, le cui risultanze sono riportate nel documento di progetto **Dimensionamento impianti TE - considerazioni preliminari - IN0W.0.0.R.58.SD.TE.00.0.0.001**.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>54 di 87 |

In definitiva, si conviene di realizzare l'intervento di quadruplicamento della tratta da Brescia Centrale a Bivio Rezzato con le seguenti implementazioni legate all'architettura del sistema di alimentazione:

1. la nuova SSE di Brescia Centrale vede la realizzazione in un area adiacente al quadruplicamento all'altezza della pk 84+000 della LS; l'alimentazione della nuova SSE sarà in Media Tensione (20 kV ca) derivata dall'esistente SSE di Brescia presente nel collegamento tra Brescia e Cremona (36+191) opportunamente modificata con l'aggiunta di trasformatori 132 kV ca/ 20kVca di potenza 25 MVA; le 2 linee di alimentazione MT 20 kV ca di cui sopra saranno realizzate in cavo (N° 3 formazioni 3x185 kV tipo ARE 4 H1RX) in canalizzazione protetta preferibilmente seguente percorsi distinti (ai lati opposti della linea Brescia-Cremona), vedi documento "Sezioni cavidotto MT di alimentazione nuova SSE Brescia Centrale e ubicazione SSE - IN0W.0.0.R.58.WX.SE.00.0.0.001"; Le linee in cavo, posate in canalette "blindate" saranno ulteriormente schermate mediante una canaletta in materiale ferromagnetica; la nuova SSE di Brescia Centrale vedrà la realizzazione di 2 gruppi di conversione da 5,4 MVA;
2. contestualmente alla realizzazione della nuova SSE di brescia si dovrà completamente mettere mano all'esistente SSE di Brescia (km 36+191 sulla linea Cremona); si dovrà completamente rivedere il reparto AT 132 kV di piazzale per l'inserimento dei due gruppi trafo di trasformazione della tensione 132 kVca/20 kVca destinati all'alimentazione dei reparti di conversione sia dell'esistente SSE di brescia che della nuova SSE di Brescia Centrale; la esistente SSE di Brescia vedrà la realizzazione di 2 gruppi di conversione da 3,6 MVA interamente realizzati con soluzione in container; mentre per il reparto 3 kVcc verranno utilizzate le celle alimentatori 3 kVcc realizzate nel recente rinnovo della SSE;
3. Catenarie per la tratta di collegamento tra Brescia Centrale e Bivio Rezzato di sezione complessiva della linea di contatto pari a 540 mm<sup>2</sup> con velocità fino a 250 km/h.

La soluzione proposta in termini di nuovo assetto delle alimentazione 3 kVcc, che vede difatti lo sdoppiamento dell'attuale SSE in due unità distinte, quella esistente per l'alimentazione della linea Cremona e la nuova SSE per l'alimentazione del collegamento Brescia-Verona e l'impianto stesso di Brescia, permette di sopperire alle mancanze di potenzialità come evidenziate dallo studio preliminare "Dimensionamento impianti TE - considerazioni preliminari - IN0W.0.0.R.58.SD.TE.00.0.0.001" oltre che permettere di eliminare tutte le linee di alimentazione 3

kVcc esistenti dall'esistente SSE di Brescia fino alla stazione di Brescia che peraltro non sarebbero sufficienti e ne occorrebbero di nuove per l'avvento del quadruplicamento.

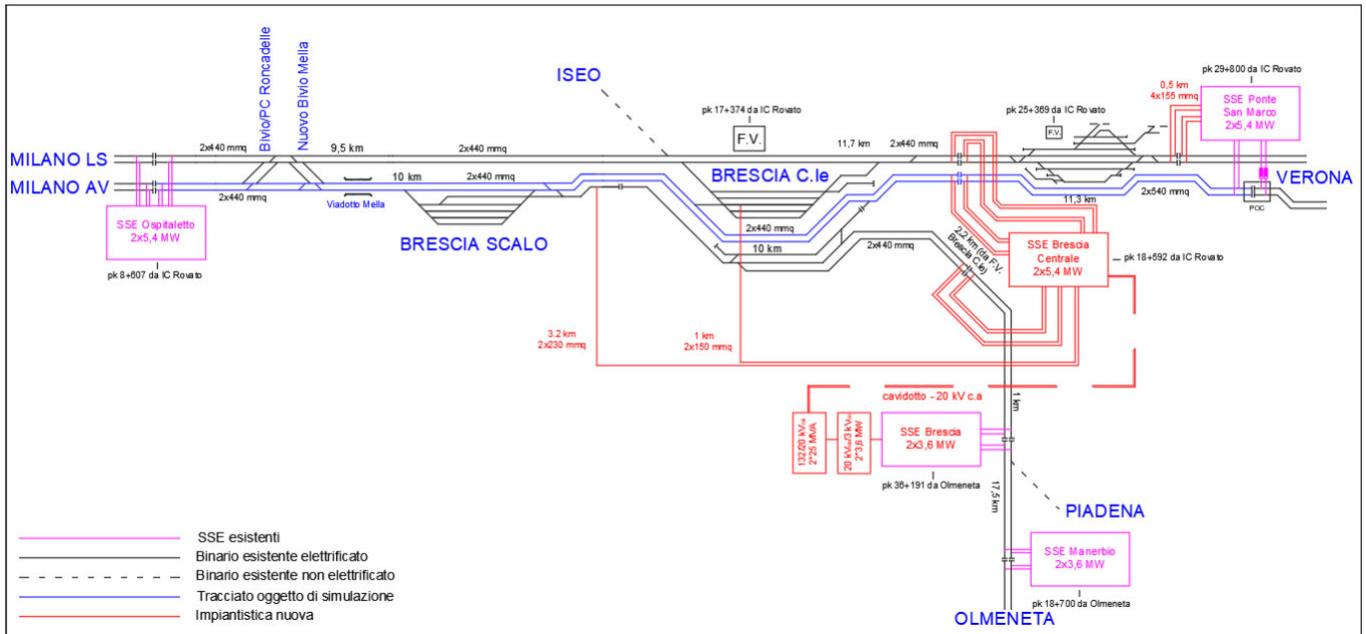


Figura 3- Schematizzazione della rete in cui si inserisce la tratta oggetto di simulazione

Per la esistente SSE di Brescia, al km 36+191 sulla linea per Cremona, sarà mantenuta l'attuale alimentazione in Alta Tensione a 132 kVca da elettrodotti TERNA. Dovrà essere rivisto il contratto di fornitura in considerazione del fatto che nello scenario di progetto previsto l'adduzione di energia dovrà servire la SSE in sito equipaggiata con 2 gruppi da 3,6 MVA e servire la nuova SSE di Brescia Centrale, al km 80+060 LS, equipaggiata con 2 gruppi da 5,4 MVA. Si tenga presente che per far questo, nella SSE di Brescia esistente, sono previsti trasformatori 132 kVca/20 kVca da 25 MVA.

Per la nuova SSE di Brescia centrale è prevista invece l'alimentazione con 2 linee di adduzione MT 20 kVca dalla SSE esistente di Brescia.

Tutti gli alimentatori che andranno ad alimentare le condutture di contatto da 540 mm<sup>2</sup> C.P.R., dovranno essere costituiti ognuno da n.4 corde di Cu da 155 mm<sup>2</sup>, invece quando andranno ad

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>56 di 87 |

alimentare le condutture di contatto da 440 mm<sup>2</sup> C.P.R., dovranno essere costituiti ognuno da n.2 corde di Cu da 230 mm<sup>2</sup>.

All'occorrenza, qualora non vi sono possibilità per alimentazioni in aereo in uscita dalle SSE/Cabine TE verso la linea di contatto, le linee di alimentazione 3kVcc potranno essere realizzate in cavo. I cavi, nella formazione FG7H1M2 3x500mm<sup>2</sup>, saranno rispondenti alla specifica tecnica:

**RFI DTC STS ENE SP IFS TE 147 A CAVI ELETTRICI UNIPOLARI IN RAME PER L'ALIMENTAZIONE DELLE LINEE DI TRAZIONE A 3 kVcc**

Le linee di alimentazione in cavo di cui sopra saranno posate all'interno di apposite canalizzazioni di nuova realizzazione idonee per linee di Media Tensione.

Per considerazioni legate a motivi di esercizio nonché alla funzionalità del dispositivo di alimentazione e protezione, dallo schema elettrico su indicato si evince che le condutture di contatto non dovranno essere elettricamente continue sulle nuove tratte, ma separate in sezioni in modo che, interrompendo la continuità elettrica delle condutture, sia possibile parzializzare l'alimentazione T.E..

La continuità elettrica verrà stabilita od interrotta, a seconda delle necessità, grazie all'impiego dei sezionatori a 3 kVcc motorizzati e telecomandati dai Posti Centrali di competenza (DOTE).

I sezionatori che stabiliscono o interrompono la continuità elettrica della LdC sono installati in corrispondenza dei T.S. degli impianti T.E. di progetto.

## **7. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI SSE E CABINE TE**

Contestualmente alla realizzazione delle varianti di tracciato della linea Brescia-Verona ed al quadruplicamento con l'inserimento del nuovo corridoio AV, sono previsti anche molteplici interventi in

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>57 di 87 |

termini di nuove realizzazione di SSE. Il nuovo assetto è sintetizzato nello **Schema di alimentazione**

**TE – IN0W.0.0.R.58.DX.LC.00.0.0.001:**

1. Intervento alla SSE esistente di Brescia sita alla pk 36+191 sulla linea Cremona.  
L'intervento consiste nella
  - a. sostituzione delle linee di distribuzione interne da Corde di Rame con Barrature d'alluminio;
  - b. sostituzione delle macchine di trasformazione 132/2,75 kV ca e relative protezioni, con due nuove macchine da 132/20 kV ca da 25 MVA;
  - c. costruzione nuovo quadro distribuzione in MT;
  - d. costruzione di un nuovo reparto di conversione 20/2,75 kV ca; i nuovi gruppi di conversione saranno 2 da 3,6 MVA;
  - e. il nuovo reparto di conversione, la sala quadri MT, automazione ed ausiliari saranno ubicati in nuovi locali che prevedono l'adozione di una soluzione a container.
  
2. Realizzazione di una nuova SSE in ambito stazione di Brescia Centrale con le seguenti caratteristiche
  - a. SSE alimentata in MT attraverso due linee in cavo, posate lungo la sede ferroviaria della linea Brescia-Cremona;
  - b. le linee in cavo, posate in canalette "blindate" saranno ulteriormente schermate mediante una canaletta in materiale ferromagnetico per ciascuna linea;
  - c. la nuova SSE di Brescia Centrale, adiacente alla linea ferroviaria Brescia-Verona, si viene a collocare alla pk 84+060 LS;
  - d. costruzione di un nuovo reparto di conversione 20/2,75 kV ca; i nuovi gruppi di conversione saranno 2 da 5,4 MVA;
  - e. nuovo fabbricato delle dimensioni di 37,4 m x 12,5 m, contenente il quadro di protezione MT, gli scomparti trasformatori, la componentistica di conversione e gli interruttori di protezione linea;
  - f. Piazzale con la presenza dei sostegni apparecchiature di rilevamento tensione in linea e sezionamento delle linee di contatto.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>58 di 87 |

In merito agli interventi nella SSE esistente di Brescia dovrà essere previsto una successione di interventi per fase, al fine di garantire la messa in servizio della nuova SSE di Brescia Centrale prima degli interventi di dismissione degli attuali gruppi 132 kVca/2,7 kVca. In sostanza negli spazi ad oggi destinati al gruppo ambulante verrà realizzato lo stallo 132 kVca/20 kVca con cui si potrà alimentare la nuova SSE di Brescia Centrale.

Scopo della presente relazione è quello di delineare i criteri progettuali generali delle nuove SSE e Cabine TE a progetto.

L'ubicazione dei nuovi impianti previsti a progetto è visibile nei seguenti elaborati di progetto:

- Layout piazzale SSE esistente in Brescia - IN0W.0.0.R.58.P9.SE.00.0.0.001;
- Layout piazzale nuova SSE Brescia Centrale - IN0W.0.0.R.58.P9.SE.00.0.0.002;

Tutti i nuovi impianti dovranno essere predisposti e compatibili con le attuali norme inerenti il Sistema di automazione e diagnostica (SAD) e per il sistema di Telecontrollo degli impianti di trazione Elettrica a 3 kV c.c.

In particolare, per renderla Telecomandabile dai posto di Comando e Controllo di competenza (DOTE), gli scada di SSE dovranno utilizzare il protocollo di comunicazione IEC 60870-5-104/101.

## 7.1 OPERE EDILI

Le aree delle Sottostazioni saranno consegnate con superficie compattata e livellata fino alla quota pronta per realizzare le finiture di piazzale (Quota del piazzale finito = 0.00).

L'Appaltatore dovrà realizzare tutte le opere previste nella presente relazione, che consistono in:

- Scavi e movimenti terra per fondazioni, maglia di terra e canalizzazioni;
- Costruzione del fabbricato raddrizzatore e relative canalizzazioni;

- Realizzazione della recinzione esterna, costruzione e posa dei vari cancelli;
- Costruzione dei basamenti in calcestruzzo per tutte le apparecchiature del piazzale A.T. (Trasformatori di gruppo, Scaricatori, Sezionatori, Interruttori, Trasformatori di tensione capacitivi e di corrente, supporti per sbarre, armadi d'interfaccia e del trasformatore d'isolamento), nonché la costruzione di quelli dei pali per i sezionatori a 3 kV cc e delle torri faro;
- Realizzazione dell'impianto di terra;
- Costruzione delle canalizzazioni MT e bt nel reparto all'aperto delle S.S.E.;
- Costruzione delle canalizzazioni esterne per i collegamenti in cavo degli alimentatori alla LdC, laddove previsti .
- Realizzazione degli impianti di scarico acque (bianche e nere);
- Realizzazione degli impianti d'allacciamento per l'acqua e per l'energia elettrica di riserva;
- Sistemazione delle aree di SSE (zone carrabili, zone alberate con ghiaia);
- Effettuazione delle prove, verifiche e collaudi previsti sia negli elaborati di progetto sia dalla legislazione tecnica in vigore per le opere civili.

### **7.1.1 Fabbricato di S.S.E**

Nelle SSE, dovrà essere realizzato un fabbricato per il contenimento delle apparecchiature di conversione e di alimentazione a 3 kV c.c.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>60 di 87 |

Il fabbricato di S.S.E. sarà realizzato con strutture in c.a.; le tamponature, i pavimenti e le finiture saranno realizzate secondo quanto riportato negli elaborati del progetto. Gli infissi esterni ed interni, dovranno essere in alluminio.

A servizio di ciascun fabbricato di S.S.E. si deve realizzare l'impianto elettrico, l'impianto idrico, di raccolta e scarico acque.

### **7.1.2 Impianto di terra**

La maglia di terra sarà realizzata in corda di rame crudo da 120 mmq, posta a 0,60 metri di profondità mentre l'anello perimetrale da realizzare, sarà a 1,50 metri di profondità.

Le derivazioni, dovranno essere realizzate in corda di rame ricotto da 115 mmq, da collegare alla maglia di terra con morsetto a compressione in rame e alla struttura metallica interessata, con capicorda a compressione e relativo bullone.

Le derivazioni dal conduttore di terra dovranno essere posate orizzontalmente sino in prossimità dei basamenti delle apparecchiature da mettere a terra, per poi risalire verticalmente lasciando fuori terra uno spezzone di corda di lunghezza idonea ad effettuare il collegamento delle parti metalliche delle apparecchiature.

Ogni apparecchiatura metallica a 132 kVca, 30 kVca, 2.7 kVca e 3 kVcc dovrà avere un doppio collegamento di terra.

I conduttori di terra dovranno collegare al dispersore anche le masse estranee (strutture metalliche che non sostengono apparecchiature in tensione) posate all'interno dell'anello perimetrale della maglia di terra.

I cancelli metallici d'accesso all'area di S.S.E. e Cabina TE non dovranno essere collegati alla rete di terra ma dovranno essere dotati di collegamenti equipotenziali.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>61 di 87 |

Tali accorgimenti si rendono necessari al fine di garantire che le strutture suddette non possano in alcun caso assumere potenziali di passo e di contatto superiori ai valori definiti dalla normativa vigente.

I riferimenti normativi principali per la realizzazione degli impianti di terra, inerenti il presente progetto, da adottare nella loro edizione più recente sono:

|                            |   |           |   |
|----------------------------|---|-----------|---|
| <b>CEI EN 50122-1</b>      | Class. CEI 9-6                              | Anno 2012 | Applicazioni ferroviarie<br>Installazioni fisse; Parte 1 <sup>a</sup> : Provvedimenti di protezione<br>concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra; |
| <b>CEI EN 60865-1</b>      | Class. CEI 11-26                            | Anno 2013 | Correnti di corto circuito Calcolo<br>degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo;   |
| <b>ANSI / IEEE Std 80:</b> | Guide for Safety in AC Substation Grounding |           |   |

Ciascun impianto di terra dovrà essere sottoposto a due verifiche da effettuare in tempi successivi:

- una prima verifica, dopo la realizzazione della maglia di terra e prima del completamento delle opere edili di piazzale (asfaltatura, ecc.), al fine di consentire eventuali correzioni e modifiche in corso d'opera;
- una seconda verifica, da eseguire dopo il completamento di tutte le opere, prima della messa in servizio della sottostazione di conversione.

Si dovrà verificare altresì che, quando l'impianto di terra è interessato dalla piena corrente di guasto, non s'inducano tensioni pericolose negli altri impianti di terra limitrofi o in masse metalliche limitrofe.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>62 di 87 |

Nel corso della seconda verifica definitiva, si dovrà provvedere alla compilazione della documentazione inerente l'attivazione della SSE di conversione.

Se nel corso delle “prove e verifiche” previste prima della messa in servizio della sottostazione saranno riscontrati valori di tensione di terra superiori a quelli consentiti dalle norme, sarà onere dell'Appaltatore di proporre, concordare ed adottare gli accorgimenti necessari al rispetto della normativa vigente.

### **7.1.3 Basamenti di piazzale e canalizzazioni**

Dovranno essere realizzate le canalizzazioni per:

- i collegamenti a 2,7 kV c.a. tra i trasformatori di gruppo ed i sezionatori esapolari;
- i collegamenti a 3 kV c.c. tra le Unità funzionali alimentatori ed i sezionatori a corna di 1a fila;
- i collegamenti al pozzetto per il negativo generale;
- i collegamenti in b.t. per l'alimentazione, il comando e controllo dei vari enti elettrici della SSE nonché per il collegamento dell'energia elettrica di riserva;
- i collegamenti telefonici di servizio;
- I collegamenti dei cavi a 30 kV tra le varie apparecchiature delle SSE.

Dopo la posa dei cavi, tutte le canalizzazioni all'ingresso dei locali, dovranno essere sigillate con idoneo kit a schiuma autoindurente, per impedire l'accesso dei roditori.

## **7.2 OPERE ELETTROMECCANICHE**

Le opere elettromeccaniche consistono, nella:

- Costruzione di sbarre 132 kV realizzate in tubi d'alluminio;
- Costruzione di stalli, di collegamento tra la sbarra 132 kV di TERNA e le sbarre a 132 kV di RFI, costituito da sezionatore di linea, trasformatori di tensione, sostegni portaisolatori unipolari e tripolari per supporto sbarre;
- Costruzione di stalli per gruppi di conversione costituiti ciascuno da sezionatore AT di gruppo, interruttore AT con TA, scaricatori AT, trasformatore di gruppo;
- Fornitura e posa dei quadri MT Utente per le SSE con alimentazione in MT;
- Realizzazione di celle raddrizzatori comprendenti: armadi raddrizzatori, reattanza, sezionatore esapolare motorizzato, organi di protezione, circuiti per gli interblocchi delle manovre, circuiti per le misure le protezioni e le segnalazioni;
- Realizzazione di protezioni metalliche per la segregazione delle apparecchiature sotto tensione;
- Fornitura e posa di Unità funzionali Sezionamento di Gruppo e Filtro di tipo prefabbricato per reparti a 3kV c.c.;
- Fornitura e posa di Unità funzionali alimentatori a 3 kV c.c di tipo prefabbricato, complete di interruttori extrarapidi;
- Fornitura e posa di Unità Funzionali misure e negativi a 3 kV c.c. di tipo prefabbricato, complete di sistema di misurazione e registrazione di energia in cc e dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra della SSE;
- Realizzazione delle connessioni elettriche di potenza tra le varie apparecchiature con cavi, corde o tubi d'alluminio di diverse sezioni con relativi isolatori, terminali ed accessori;
- Realizzazione dei servizi ausiliari e protezione, dal trasformatore d'isolamento per l'alimentazione di riserva e relativi organi di sezionamento e protezione;
- Realizzazione degli impianti LFM (luce e forza motrice) nei fabbricati S.S.E. e Cabine TE e nei piazzali delle SSE e Cabine TE;
- Realizzazione dei servizi ausiliari in c.c. delle SSE e Cabine TE costituiti: dal carica batteria, dalla batteria d'accumulatori e relativi organi di sezionamento e protezione;
- Realizzazione di quadri elettrici generali di SSE e Cabine TE;
- Realizzazione di Sistemi di Automazione e Diagnostica (SAD) per impianti di SSE e Cabine TE, delegato al controllo locale, diagnostica e monitoraggio locale e predisposizione della comunicazione verso sistemi superiori (funzione di gateway) tramite protocolli IEC 60870-5-101 o IEC 60870-5-104 previsti nelle norme vigenti;
- Realizzazione degli impianti Antintrusione e antincendio;

- Realizzazione dei circuiti di ritorno TE e relativi collegamenti sino ai binari di corsa;
- Realizzazione dei collegamenti in cavo tra le Unità funzionali alimentatori a 3 kV c.c ed i sezionatori a corna di 1<sup>a</sup> fila su pali ubicati nei piazzali delle SSE;
- Fornitura degli arredi, mezzi d'opera ed estintori delle SSE;
- Fornitura in opera dei cartelli segnaletici e monitori e dei punti di messa a terra, per gli apparati di corto circuito;
- Esecuzione delle prove, verifiche, tarature e collaudi sulle apparecchiature e sugli impianti realizzati secondo quanto previsto dalle norme delle Ferrovie e dalla legislazione vigente.

Tutte le opere elettromeccaniche devono essere eseguite in osservanza a quanto riportato negli elaborati di progetto e devono essere realizzate in conformità a quanto previsto nei Capitolati e nelle norme tecniche delle Ferrovie, nonché alla Normativa di legge e del CEI.

### **7.2.1 Impianto di alimentazione primaria**

L'esistente S.S.E. di Brescia al km 36+191 linea Cremona continuerà a preleverare l'alimentazione da rete TERNA alla tensione di 132 kV.

La misura dell'energia assorbita, verrà effettuata da un idoneo contatore installato da TERNA presso l'apposito fabbricato misure 132kV TERNA.

### **7.2.2 Reparto AT c.a.**

Il reparto A.T. comprende un'alimentazione a 132 kV con un sistema di sbarre per poter alimentare due trasformatori di gruppo da 5.760 kVA con rapporto di trasformazione 132/2,710 kV.

L'interruttore di gruppo tripolare in esafluoruro di zolfo avrà le seguenti caratteristiche:

- Corrente termica nominale superiore a 800 A
- Trasformatori di corrente 100-50/5 A.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>65 di 87 |

### 7.2.2.1 Carpenteria Metallica

L'appaltatore provvederà a fornire tutta la carpenteria metallica, zincata a caldo, necessaria per il supporto delle varie apparecchiature del piazzale.

### 7.2.2.2 Connessioni elettriche di potenza

L'Appaltatore dovrà realizzare tutti i collegamenti tra le apparecchiature e tra queste e le sbarre al fine di realizzare il desiderato schema di potenza delle SSE.

Tali collegamenti a 132 kV saranno realizzati con corda e conduttore rigido di alluminio e relativa morsetteria in accordo con quanto previsto nell'elaborato:

**RFI/TC.EE. IT LP016 B**

Istruzione Tecnica Reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 132-150 kV ed 2004.

### 7.2.2.3 Opere complementari

L'Appaltatore dovrà fornire in opera anche tutti gli armadi di interfaccia per gli enti di piazzale AT.

### 7.2.3 **Reparto esterno 3 kVcc**

La realizzazione dei reparti esterni a 3 kV in c.c., per le SSE, prevede l'utilizzazione di pali LSU22c su cui saranno collocati e collegati i sezionatori "a corna" di prima fila e gli scaricatori di sovratensione 3kVcc.

Dai predetti pali, dei sezionatori di 1° fila, saranno realizzate linee indipendenti, di alimentazione, sino alla linea di contatto.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>66 di 87 |

Sui pali dei sezionatori di 1<sup>a</sup> fila saranno ubicati i sistemi autoalimentati per la misura della tensione di linea, necessari per l'asservimento (ASDE3).

Di tale dispositivo, il sottosistema ricevitore è ubicato presso l'Unità funzionale Alimentatore, ciascuno dei due sottosistemi, saranno collegati tra loro tramite cavo in fibra ottica, la specifica di riferimento è:

**RFI DMA IM LA SP IFS 363 A**

Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3 kV cc.

#### **7.2.4 Apparecchiature fabbricate**

Le condizioni ambientali cui fare riferimento devono essere non inferiori a quelle descritte nelle specifiche Tecniche di fornitura e devono essere idonee alle condizioni di utilizzo.

##### **7.2.4.1 Apparecchiature di alimentazione MT**

Per entrambe le SSE a progetto, a conclusione degli interventi, sono previste alimentazioni in Media Tensione 20kV ca dei reparti di conversione ca/cc. Il quadro MT conterrà un dispositivo di Protezione Generale.

Oltre al suddetto scomparto di Protezione Generale, dotato di interruttore in SF6, sezionatore, TA, TV e risalita sbarre, nello stesso Quadro MT Utente è prevista l'installazione di:

- n°1 scomparti Protezione Trasformatore S.A., completi di interruttore in SF6, sezionatore di sbarra, sezionatore di terra, TA e TV;
- °2 scomparti Protezione Trasformatore di gruppo, completi di interruttore in SF6, sezionatore di sbarra, sezionatore di terra, TA e TV.

Lo Scomparto Protezione Trasformatore Servizi Ausiliari servirà ad alimentare un trasformatore 15/0,4kV – 100kVA dedicato all'alimentazione dei servizi ausiliari di SSE. Questo trasformatore sarà ubicato in un locale ricavato all'interno dello shelter SSE. Tale scelta particolare consente di utilizzare macchine commerciali per l'alimentazione dei S.A. e di contenere gli spazi.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>67 di 87 |

In corrispondenza di ogni scomparto saranno attestati i cavi MT RG7H1R15/20 kV 3x1x300 mm<sup>2</sup> dedicati all'alimentazione dei trasformatori di gruppo allocati presso gli shelter "gruppi".

Tutti i suddetti quadri dovranno essere del tipo conforme alla specifica:

- **RFI DMA IM LA LG IFS 300 A** Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato;

e dovranno contenere al loro interno i relè elettronici a Microprocessore configurabili con le logiche per implementare tutte le protezioni previste dalla suddetta specifica e dalla Norma CEI 0-16. Tali relè costituiranno, di fatto, le Unità Periferiche di Protezione MT (UPP MT) previste dal Sistema di Automazione e Diagnostica di SSE.

Per la SSE esistente di Brescia, la sottostazione sarà costituita principalmente dalle seguenti sezioni, in esecuzione compatta all'interno di container. In particolare è previsto l'utilizzo di:

- **N. 2** Gruppi Container 1 - "Container Gruppo": Utilizzati ciascuno per il contenimento delle apparecchiature di Trasformazione e conversione di seguito elencate: Trasformatore di Potenza, Raddrizzatore, sezionatori ed Induttanza.
- **N. 1** Gruppo Container 2 - "Container SSE" Utilizzato per il contenimento delle apparecchiature elettriche di seguito elencate: Quadro di Media Tensione, Trasformatore Servizi Aux, Quadro Servizi aux, UPS, Batterie etc.

Da tener presente che per le celle alimentatori e tutto il reparto 3kVcc di piazzale verranno utilizzate le apparecchiature esistenti installate nel recente intervento della SSE.

Tali container saranno realizzati completamente in acciaio, di tipo autoportante, e adatti a contenere apparecchiature elettriche.

#### 7.2.4.2 Gruppi di trasformazione e conversione SSE con alimentazione in MT

Per le SSE a progetto è previsto l'impiego di due gruppi di conversione, ciascuno costituito da:

- un trasformatore trifase a doppio secondario con isolamento in resina, rapporto di trasformazione di 15-20/2x2,75kV e potenza in servizio continuativo di 3600kVA (SSE esistente di Brescia) oppure di 5400kVA (nuova SSE di Brescia Centrale), destinato all'alimentazione dei gruppi raddrizzatori al silicio, conforme alla specifica di riferimento RFI;
- una cella raddrizzatori a doppio ponte in esecuzione blindata, completamente attrezzata con armadi raddrizzatori, organi di sezionamento e di protezione;
- un filtro aperiodico L-C, con reattanza in aria da 3mH in alluminio, e celle di condensatori prefabbricate modulari, inserite tra positivo e negativo;
- circuiti per le misure e protezioni, per gli interblocchi delle manovre e per le segnalazioni.

Il collegamento tra il trasformatore di gruppo ed il sezionatore esapolare dovrà essere realizzato con n°24 cavi del tipo RG7H1R 12/20kV da 240mm<sup>2</sup> (n°3 cavi per fase).

Il collegamento tra l'induttanza di gruppo e l'unità filtro dovrà essere realizzato con n°10 cavi (n°5 per il positivo e n°5 per il negativo) di tipo FG7H1M2 12/20kV di sezione 500mm<sup>2</sup> e schermo da 120mm<sup>2</sup>.

L'accesso al locale induttanza sarà condizionato da un sistema di blocco a chiavi regolato, per ogni gruppo, da un distributore con due chiavi libere ed una vincolata.

La cassa di manovra dei sezionatori esapolari e bipolari di gruppo sarà provvista di chiave bloccata, estraibile solo con sezionatore in posizione di aperto.

Una volta aperto il sezionatore bipolare ed il sezionatore esapolare di gruppo sarà possibile estrarre le due chiavi. Tali chiavi, inserite nell'apposito distributore, permettono l'estrazione della chiave vincolata per l'apertura della porta di accesso al locale induttanza.

La chiave di apertura della porta del locale induttanza sarà estraibile soltanto a porta chiusa a garanzia della corretta sequenza di ripristino dell'alimentazione del gruppo.

Un analogo interblocco deve essere realizzato per l'accesso del locale trasformatore di gruppo. In particolare dovrà essere usate un secondo distributore con due chiavi libere ed una vincolata per ogni

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>69 di 87 |

gruppo. Le due chiavi libere potranno essere inserite nel distributore a seguito dell'apertura, rispettivamente, del sezionatore esapolare di gruppo e del sezionatore MT sullo stallo di gruppo del quadro 20 kV.

Il trasformatore dovrà avere caratteristiche conformi alla specifica:

- **RFI DTC ENE SP IFS SS 182 A** Trasformatori trifasi in MT in resina epossidica per l'alimentazione di raddrizzatori da 3,6/5,4 MW a 3 kVcc con telai in parallelo

L'induttanza dovrà avere caratteristiche conformi alla specifica:

- **E10D00E18SPSE0005008** Specifica induttanza 3 mH

Per quanto riguarda la capacità, essa dovrà avere caratteristiche alla specifica:

- **RFI DMA IM LA SP IFS 403 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua – Parte V: Unita funzionale sezionamento di gruppo e filtro;

#### 7.2.4.3 Unità funzionale Alimentatore

Il sistema di alimentazione 3kVcc è costituito dall'insieme delle Unità funzionali Alimentatore e una Unità funzionale misure e negativo del tipo modulare prefabbricato.

Le Unità funzionali Alimentatore devono avere caratteristi standard, riportate nelle Specifiche Tecniche:

- RFI DMA IM LA STC SSE 400 B** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I Generalità e Parte II caratteristiche costruttive generali ed. 2009;
- RFI DPRIM STC IFS SS 402 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua Parte IV: Unita funzionale Misure e negativi ed. 2011.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>70 di 87 |

Tutte le Unità funzionali Alimentatore, di Sezionamento di Gruppo e Filtro e la Unità funzionale misure e negativo, dovranno essere omologate da parte di RFI.

Ogni alimentatore (unità funzionale alimentatore) sarà provvista di unità periferiche di protezione ed automazione (UPA), le relative caratteristiche sono riportate nelle specifiche tecniche:

**RFI DMA IM LA STC SSE 360 A**      Unità periferiche di protezione ed automazione Specifica generale;

**RFI DMA IM LA SP IFS 361 A**      Unità periferiche di protezione ed automazione. Dispositivo di asservimento tipo ASDE 3;

Ciascuna cella alimentatore sarà provvista di una unità con funzione primaria di protezione denominata UPP in cui dovranno essere implementati gli algoritmi di protezione e le funzioni di misura prescritti dalla Specifica Tecnica di fornitura:

**RFI TC TE STF SSE 001 A**      Sistema di protezione per linee di contatto a 3 kV cc.

Questo sistema deve acquisire la misura della tensione e della corrente di linea 3kVcc, i canali dovranno essere di tipo ridondato, compatibili alla funzione di protezione secondo quanto previsto anche dalla Specifica tecnica **RFI DMA IM LA SSE 360 A**.

Ciascuna unità funzionale alimentatore comprende lo shunt resistivo i trasduttori per la corrente e la tensione di linea, i trasmettitori con interfaccia in fibra ottica, i cavi in fibra di interfaccia, i ricevitori per l'interfacciamento verso l'unità di protezione UPP.

L'apparecchiatura UPP, oltre alla protezione della linea di contatto, garantirà anche la protezione contro i guasti a terra.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>71 di 87 |

Per aumentare la potenzialità della linea di contatto cioè consentire alti valori di taratura delle correnti di scatto, senza compromettere il livello di protezione della linea di contatto, gli interruttori extrarapidi saranno dotati di apparecchiature di asservimento tipo ASDE 3.

In ciascuna delle Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica Alimentatore, è prevista l'ubicazione del sottosistema ASDE-SE, mentre il sottosistema ASDE-LT è ubicato presso il locale Tecnologico del Posto di Servizio più vicino.

I due sottosistemi, saranno collegati tra loro tramite cavo in fibra ottica multimodale.

Le caratteristiche principali del nuovo ASDE3, compatibile con quelle dell'ASDE2 sia dimensionalmente che nei collegamenti elettrici, sono:

- isolamento galvanico tra elaboratore (ASDE 3) e coppia linea telefonica;
- segnali di tensione e corrente sulla coppia telefonica conformi alla normativa CEI-EN60950;
- autotaratura della corrente sulla coppia telefonica sia in fase di installazione che a seguito di manutenzione sulla linea;
- autodiagnostica;
- determinazione del degrado della coppia telefonica;
- rilevamento prova terra e protezione contro taglio del filo di contatto;
- gestione interfaccia verso le nuove protezioni digitali della linea di contatto;
- porta di comunicazione seriale con protocollo IEC 60870-5-101;
- registrazione eventi.

L'apparecchiatura ASDE 3 dovrà essere fornita comprensiva di software con licenza base di diagnostica e configurazione, cavo di collegamento a personal computer. L'apparecchiatura deve essere preconfigurata, collaudata e installata nella cella.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>72 di 87 |

Grazie all'impiego di UPP e ASDE 3, si potrà garantire la massima continuità di esercizio ed una protezione efficace della linea di contatto aumentandone la potenzialità e riducendo gli interventi intempestivi in caso di elevati gradienti di corrente sulla linea di contatto; la protezione della linea di contatto è sempre garantita anche in caso di fuori servizio di ASDE3 e/o UPP, seppur con una configurazione degradata. Alla protezione della linea di contatto concorreranno quindi: ASDE 3, inclusa coppia telefonica di collegamento con ASDE 2-3 delle SSE adiacenti, UPP e Protezione intrinseca dell'interruttore extrarapido, quest'ultima avente 3 soglie di taratura: altissima (AAT), alta (AT) e bassa (BT).

Ogni unità funzionale alimentatore sarà inoltre provvista di Unità periferica con funzione primaria di controllo e automazione definita UPC, che avrà le caratteristiche riportate nelle specifiche a riferimento **RFI DMA IM LA STC SSE 401 B** e **RFI DMA IM LA SP IFS 360 A**.

La misura e rilevazione della presenza tensione 3kVcc della linea di contatto sarà realizzata attraverso il nuovo sistema RV, costituito da due parti principali, rilevatore e ricevitore, collegate tra loro con fibra ottica.

La specifica tecnica relativa RFI è:

**RFI DMA IM LA SP IFS 363 A**

Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3kVcc.

Il rilevatore, dentro il quale è posizionato il trasmettitore autoalimentato dalla tensione 3kV cc della linea di contatto, sarà installato sui pali dei sezionatori di prima fila. Il ricevitore, posizionato all'interno della unità funzionale Alimentatore, sarà collegato al trasmettitore con fibra ottica ed alimentato a 132 Vcc.

Questo sistema permette:

- la selezione del valore di intervento sul ricevitore senza mettere fuori servizio la linea di contatto;
- la verifica della taratura con dispositivo in bt associato all'apparecchiatura;
- la misura continua della tensione della linea di contatto;
- l'autodiagnostica comprensiva dello stato della fibra ottica;
- l'utilizzo delle nuove protezioni digitali per la linea di contatto.

#### 7.2.4.4 Unità funzionale misure 3kV c.c.

L' Unità funzionale misure e negativo sarà di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per Reparti a 3 kV in corrente continua e dovrà essere conforme alle Specifiche Tecniche di Costruzione:

**RFI DMA IM LA STC SSE 400 B** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I Generalità e Parte II caratteristiche costruttive generali ed. 2009;

**RFI DPRIM STC IFS SS 402 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua Parte IV: Unità funzionale Misure e negativi ed. 2011.

L'Unità funzionale completamente assemblata con tutte le apparecchiature, tra cui il sistema di misura e registrazione dell'energia 3 kV cc per S.S.E. e il dispositivo di connessione tra il negativo 3 kV cc della trazione elettrica e l'impianto di terra della S.S.E., dovrà essere approvata da RFI e precollaudata in fabbrica.

Le Specifiche Tecniche di fornitura di queste apparecchiature sono:

**RFI DMA IM LA SP IFS 362 A** Sistema di misurazione e registrazione di energia per SSE;

**RFI DMA IM LA SP IFS 370 A** Dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra di SSE e cabine TE.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>74 di 87 |

L'unità funzionale misure e negativo sarà provvista di una unità con funzione primaria di protezione (UPP) sulla base della misura delle correnti verso terra. Essa sarà fornita già preconfigurata, collaudata e comprensiva di software con licenza base di diagnostica/configurazione e di cavo per collegamento a personal computer. L'apparecchiatura sarà provvista di tutti i circuiti di ingresso per l'interfacciamento con i canali di misura.

I canali di misura della tensione e della corrente di linea 3kVcc saranno compatibili alla funzione di protezione secondo quanto previsto dalla Specifica tecnica **RFI DMA IM LA SSE 360 A**. L'Unità funzionale comprende lo shunt resistivo i trasduttori di corrente e di tensione 3 kV cc, i trasmettitori con interfaccia in fibra ottica, i cavi in fibra di interfaccia, i ricevitori per l'interfacciamento verso l'unità di protezione UPP.

L'unità funzionale misure e negativo sarà provvista di Unità periferica con funzione primaria di controllo e automazione definita (UPC), che avrà le caratteristiche riportate nelle specifiche a riferimento **RFI DMA IM LA STC SSE 402 A** e **RFI DMA IM LA SSE 360 A**, le cui logiche di dettaglio saranno concordate in fase di omologazione della cella. Essa sarà fornita comprensiva di software con licenza base di diagnostica/configurazione e di cavo per collegamento a personal computer.

Questa unità funzionale dovrà essere equipaggiata con relè di Massa 64M ad intervento diretto sul circuito di apertura generale

Dalla cella prefabbricata delle misure, usciranno n. 12 cavi TACSR che arriveranno, attraverso le canalizzazioni di piazzale, in un pozzetto negativo generale situato in prossimità dei binari di corsa.

Anche i collegamenti tra il pozzetto negativo generale e i binari di corsa saranno effettuati con cavi TACSR.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>75 di 87 |

#### 7.2.4.5 Conessioni MT

In merito alla formazione relativa alle sbarre MT delle S.S.E., ciascun trasformatore di gruppo sarà collegato al corrispondente sezionatore esapolare del gruppo di conversione a mezzo di n. 4 (quattro) cavi per fase, in rame da 240mm<sup>2</sup>, del tipo RG16H1R16 8,7/15 kV.

Da ciascun trasformatore di gruppo sarà alimentato, dal secondario (a triangolo), un trasformatore dei servizi ausiliari.

Il collegamento sarà eseguito derivandolo dagli attacchi del sezionatore esapolare del corrispondente gruppo di conversione, a mezzo di n.3 (tre) cavi unipolari da 50 mm<sup>2</sup> con conduttore in rame del tipo RG16H1R16 8,7/15 kV.

Il collegamento di potenza 3 kV c.c. da ciascuna Unità Funzionale alimentatore al rispettivo sezionatore a corna 3kVcc di 1a fila, sarà realizzato con n.3 cavi in rame da 500 mm<sup>2</sup> del tipo FG16H1M18 12/20kV con schermo 120mm<sup>2</sup>.

Questa tipologia di collegamento sarà utilizzata, tranne l'ultimo breve tratto in corda di rame, sino alla linea di contatto.

Tutte le canalizzazioni MT realizzate, comprese quelle esterne alla SSE per l'allacciamento alla linea di contatto a 3 kV c.c. dovranno essere, adeguatamente segnalate, come previsto dalle norme antinfortunistiche.

Il collegamento di potenza 3 kV c.c. da ciascuna Unità Funzionale alimentatore al rispettivo sezionatore a corna 3kVcc di 1a fila, sarà realizzato con n.3 cavi in rame da 500 mm<sup>2</sup> del tipo FG16H1M18 12/20kV con schermo 120mm<sup>2</sup>.

Questa tipologia di collegamento sarà utilizzata, tranne l'ultimo breve tratto in corda di rame, sino alla linea di contatto.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>76 di 87 |

#### 7.2.4.6 Servizi ausiliari

L'energia per i servizi ausiliari delle SSE sarà fornita dagli scomparti MT/BT forniti di trasformatore servizi ausiliari (S.A.) o dal collegamento di riserva in BT per una potenza impegnata di circa 30 kVA.

Le caratteristiche dei trasformatori M.T. in resina sono sintetizzate in Tabella 1.

Ciascun gruppo avrà uno scomparto in cui saranno alloggiati gli organi di protezione del trasformatore S.A. (sezionatori sotto carico e fusibile) ed un altro scomparto in cui saranno alloggiati il suddetto, trasformatore 2.710V/400V 100 kVA, nonché l'interruttore magnetotermico di protezione della linea 400V che va dal trasformatore al quadro dei servizi ausiliari in corrente alternata.

I moduli e le apparecchiature degli scomparti MT/BT dovranno essere conformi alla Linea guida:

**RFI DMA IM LA LG IFS 300 A** Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato.

Per quanto concerne i servizi ausiliari in corrente continua l'appaltatore dovrà provvedere alla posa in opera di un alimentatore stabilizzato carica batterie da 50 A continuativi, del tipo conforme alle Specifiche:

**RFI DMA IM LA SP IFS 330 A** Alimentatore stabilizzato caricabatteria per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua di SSE e cabine TE.

Questo alimentatore fornirà l'energia in c.c. ad una batteria di accumulatori con una tensione di 132 Vcc, composta da 63 elementi al piombo di tipo ermetico, delle capacità di 200 Ah alla scarica in 10 ore ulteriormente descritta nella su citata norma inerente l'Alimentatore stabilizzato Caricabatteria.

**Tabella 1-Trasformatore Servizi Aux SSE**

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| Descrizione |  |  |
|-------------|--|--|

|                                       |      |                 |
|---------------------------------------|------|-----------------|
| Potenza nominale in servizio continuo | kVA  | 100             |
| Frequenza                             | Hz   | 50              |
| Tensione nominale primaria            | kV   | 2,71            |
| Regolazione tensioni primarie         | %    | +/-2x4.5 %      |
| Tensioni secondarie nominali a vuoto  | V    | 400             |
| Collegamento primario                 |      | TRIANGOLO       |
| Collegamento secondario               |      | STELLA          |
| Simbolo di collegamento CEI           |      | Dyn11           |
| Avvolgimento primario                 | tipo | Inglobato       |
| Avvolgimento secondario               | tipo | Impregnato      |
| Materiale conduttore avvolgimenti     | tipo | Alluminio       |
| Classi ambientali. climatiche e fuoco |      | E2-C2-F1        |
| Altitudine                            | m    | < 1.000m s.l.m. |
| Installazione                         |      | Interna         |
| box di contenimento                   |      |                 |
| - Grado di protezione                 | IP   | 00              |
| Raffreddamento                        |      | AN              |
| Classe isolamento primario            |      | F               |
| Classe isolamento secondario          |      | F               |
| Temperatura ambiente massima          | C    | 40              |
| Livello di isolamento                 |      |                 |
| - Primario                            | kV   | 7,2-20-60       |
| - Secondario                          | kV   | 1,1-3           |
| Sovratemperature:                     |      |                 |
| - Nucleo                              | °K   | -               |
| - Avvolgimento primario               | °K   | 100             |
| - Avvolgimento secondario             | °K   | 100             |
| Garanzie tecniche al rapporto         | kV   | 2,71/0.4        |
| Perdite a vuoto a Un                  | W    | 500             |

|                                 |       |      |
|---------------------------------|-------|------|
| Perdite dovute al carico (75°C) | W     | 1700 |
| Tensione di C.to C.to (75°C)    | %     | 4    |
| Corrente a vuoto a Un           | %     | 2    |
| Rumore: Pressione acustica      | dB(A) | 48   |
| Livello scariche parziali       | pC    | <10  |

I circuiti servizi ausiliari in corrente continua, facendo parte di un sistemi IT ( norma 64-8 ) saranno dotati di dispositivi di controllo dell'isolamento come previsto nel cap. 5 sez. 532.3 della predetta norma, alimentati dalla stessa tensione controllata.

Nella sala batterie dovrà essere prevista una efficace ventilazione e posta in opera, idonea segnaletica antinfortunistica.

#### 7.2.4.7 Collegamenti b.t.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutte le connessioni elettriche tra le apparecchiature e i quadri, sia tra loro che con il quadro elettrico generale.

#### 7.2.4.8 Sistema di automazione e diagnostica

Il sistema di automazione e diagnostica (SAD) dovrà essere realizzato secondo le seguenti specifiche:

**RFI DMA IM LA STC SSE 360 A** Unità periferiche di protezione ed automazione Specifica generale;

**RFI DMA IM LA LG IFS 500A** Sistema di governo per impianti di trasformazione e distribuzione energia elettrica.

Le SSE dovranno essere predisposte per essere telecomandate dal DOTE di competenza.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>79 di 87 |

Il dispositivo di interfaccia per la separazione galvanica è composto da due sottosistemi, uno ubicato in SSE ed uno presso il locale Tecnologico della fermata/stazione più vicina.

#### 7.2.4.9 Attacchi per corto – circuiti segnaletica arredi e mezzi d’opera

Sia nei reparti all’aperto che all’interno del fabbricato dovranno essere realizzati idonei attacchi per le apparecchiature di cortocircuitazione alla rete di terra delle strutture tensionabili.

Inoltre, dovranno essere forniti e montati in opera i cartelli monitori e targhe di riferimento.

I segnali di sicurezza dovranno essere conformi al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e alle “Istruzioni per la progettazione realizzazione e collaudo della segnaletica di informazione per il pubblico e per il personale ferroviario nelle stazioni e negli edifici dell’ente ferrovie dello Stato”.

Dovranno essere fornite a corredo di ciascuna SSE le sotto elencate attrezzature, arredi e mezzi d’opera nelle quantità specificate a lato di ciascuna di esse:

|  |       |
|--|-------|
| Cassetta di pronto soccorso                                  | n. 1  |
| Scala da m 11  | n. 1  |
| Scala a filo in vetroresina da 5 m                           | n. 1  |
| Armadio con scaffalatura metallica (dim. 2.000x2.000x300 mm) | n. 1. |

#### 7.2.4.10 Impianti antintrusione ed antincendio

Nel Fabbricato di SSE sarà realizzato un impianto di antintrusione ed antincendio che dovranno interfacciarsi con il Sistema di Automazione e Diagnostica.

L’impianto antintrusione sarà gestito da una centrale a microprocessore, in armadio metallico autoprotetto, installata nel locale sala quadri.

Gli impianti, le apparecchiature ed i materiali oggetto del sistema antintrusione, saranno conformi alle prescrizioni e raccomandazioni contenute nelle:

**CEI 79-3**

Ed. 2012 Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;

**CEI 79-2**

Ed. 1998 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature

**CEI 79-2/V1**

Ed. 2010 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature. Alla centrale faranno capo i rivelatori, gli avvisatori di allarme e gli organi di comando in modo da organizzare una protezione perimetrica e volumetrica per l'intero fabbricato S.S.E.

Il funzionamento prevede la generazione di un allarme locale (almeno una sirena interna ed una esterna autoalimentata) e di un allarme remoto al centro di supervisione.

Tutte le porte di ingresso all'impianto, saranno dotate di maniglioni antipanico per l'apertura delle porte dall'interno, rispondenti alla norma EN1125.

Tali porte e tutte le finestre, saranno controllate da un contatto magnetico.

I volumi interni saranno controllati da rivelatori doppia tecnologia, (Infrarossi + microonde) e dove questi non idonei per le apparecchiature contenute, da barriere a raggi infrarossi.

L'attivazione e lo spegnimento dipenderanno da una chiave elettronica posta al di fuori dell'edificio.

Qualsiasi operazione deve essere possibile dal centro di supervisione.

L'impianto di allarme incendio dovrà essere costituito da una centrale di allarme, da rilevatori ottici di fumo, da rilevatore di idrogeno in prossimità delle batterie, e da una sirena autoalimentata bitonale rossa da installare all'esterno dell'edificio.

Le altre caratteristiche base delle sue principali apparecchiature sono qui appresso specificate.

|  |   |       |          |              |      |          |
|--|---|-------|----------|--------------|------|----------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                             |       |          |              |      |          |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |       |          |              |      |          |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA  | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|  | IN0W  | 00    | R.58 RG  | TE 00 00 001 | B    | 81 di 87 |

I rivelatori dovranno dialogare con la centrale di rivelazione e comando fornendo, oltre al proprio indirizzo, anche tutte le opportune informazioni direttamente proporzionali alla quantità di fumo presenti nella zona protetta.

Il segnale di allarme del rivelatore dovrà essere recepito solo in caso che l'incremento del fumo risulti compreso fra le curve algoritmiche previste nella memoria del software della centrale.

Il sistema analogico dovrà utilizzare la tecnica di trasmissione ad impulsi di corrente nei due sensi, sia dei dati che dei comandi fra la centrale di controllo e le apparecchiature in campo.

I rivelatori dovranno essere interrogati ciclicamente e durante questa fase dovranno essere autocompensati nel caso che le soglie di intervento siano state leggermente squilibrate da interferenze indotte.

Detta compensazione dovrà essere possibile solo se compresa all'interno di una tolleranza predeterminata.

Il passaggio da condizione di stand-by a condizione di allarme dovrà determinare l'accensione con luce fissa di un led montato sullo zoccolo del rivelatore; nelle condizioni di riposo detto led dovrà lampeggiare ad ogni ciclo di interrogazione.

I rivelatori puntiformi dovranno essere collegati in loop ad anello con ritorno in centrale per consentire il dialogo nei due sensi relativo alle chiamate e alle trasmissioni dei dati.

Il sistema di acquisizione dei segnali dei rivelatori di allarme incendio dovrà essere di tipo ad indirizzamento individuale e dovrà essere visualizzata l'indicazione e le condizioni del singolo elemento in campo.

Le caratteristiche generali della centrale dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di invio di allarmi ed anomalie verso unità di supervisione generale;
- possibilità di includere o escludere sensori e/o zone;
- gestire i sistemi di comando in fasce orarie e con temporizzazione;
- possibilità di leggere lo stato dei valori analogici dei singoli sensori.

La centrale dovrà essere di tipo analogico indirizzata modulare, certificata secondo le normative europee EN54-2 ed EN54-4.

Dovrà essere possibilmente posizionata nel quadro inerente l'Unità Centrale di Automazione e composta da una serie di apparecchiature modulari a rack da 19", con i seguenti requisiti:

- bus di sistema con CPU installata su bus standardizzato;  
scheda CPU con:
- microprocessore e EPROM contenente i programmi;
- RAM per i dati temporanei avente le seguenti funzioni:
- controllo funzionale delle varie schede che compongono la centrale;
- controllo e misurazione delle alimentazioni;
- comando tramite scheda driver di relè;
- gestione delle segnalazioni e dei comandi della scheda display;
- memorizzazione cronologica degli eventi ed invio dei dati alla stampante;
- controllo dei livelli di soglia delle varie linee supervisionate;
- gestione operativa di tutte le schede della centrale;
- elaborazione logica degli stati elettronici della centrale;
- analisi dei dati in base agli algoritmi predefiniti;
- scheda servizi in grado di gestire il sistema di alimentazione della centrale e le ripetizioni comuni, con orologio a calendario programmatore e con servizi guasti;
- scheda Driver-Relais, gestita dal bus della scheda CPU;
- scheda display alfanumerico, a cristalli liquidi con illuminazione posteriore visibile in ogni condizione di illuminazione esterna;

|  |   |             |                     |                           |           |                    |
|--|---|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                             |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W  | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>83 di 87 |

- scheda di Rivelazione a Loop atta al collegamento di 127 indirizzi;
- scheda per gestione rivelatori e moduli in campo collegati su loop in grado di interrogare ciclicamente le apparecchiature allo scopo di controllare il loro funzionamento e segnalare sul display eventuali anomalie.

Il circuito della scheda dovrà segnalare il guasto, il corto circuito e l'interruzione di linea.

L'alimentazione dei due sistemi, dovrà essere assicurata da due diverse fonti di energia elettrica indipendenti:

- dai servizi ausiliari con tensione 220 V ca;
- da batterie, di accumulatori ricaricabili, in tampone.

Il passaggio tra le due fonti di alimentazione dovrà avvenire automaticamente senza alcuna interruzione della funzionalità e delle attività della centrale.

L'autonomia della batteria dovrà risultare di 4 ore con allarme in riposo.

La mancata alimentazione di uno dei due sistemi deve essere indicata su display e registrata sulla stampante del Sistema di Automazione e Diagnostica (Giornale di Servizio).

#### 7.2.4.11 Impianti di videosorveglianza

A richiesta della committenza, nello sviluppo del progetto definito potranno essere inseriti gli impianti di video sorveglianza ad oggi esclusi.

### **7.3 TELECOMANDO DOTE SSE**

Le SSE dovranno essere predisposte per essere telecomandate dal DOTE di competenza che utilizzeranno il protocollo di comunicazione IEC 60870-5-104/101.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>84 di 87 |

La realizzazione di tali interventi presso i Posti Centrali di competenza (DOTE) sarà a cura dell'Appaltatore nel rispetto degli eventuali vincoli di proprietà intellettuale delle apparecchiature e sistemi presenti da modificare e/o integrare.

In particolare i sistemi di automazione e diagnostica di sottostazione dovranno essere equipaggiati con un gateway di comunicazione allacciato, per mezzo delle apparecchiature di seguito descritte, ad un canale telefonico reso disponibile presso il fabbricato di stazione più vicino a ciascuno dei due impianti.

In particolare, l'uscita del suddetto Gateway sarà direttamente connessa un dispositivo di interfaccia e di Separazione Galvanica, nel quale confluiscono anche gli apparati per la telefonia di servizio e automatica ed il combinatore telefonico del sistema antincendio e di video-sorveglianza.

Dal quadro di interfaccia si dipartiranno due cavi a fibra ottica (uno normale e uno di riserva) che andranno ad attestarsi su un secondo armadio ubicato nei fabbricati tecnologici di stazione. Quest'ultimo armadio rappresenta lo stadio finale di interfaccia al sistema TLC, esso, infatti, sarà connesso alle coppie telefoniche disponibili.

Presso tale armadio saranno inoltre alloggiati i moduli TX-RX del dispositivo ASDE 3, che andranno ad intercettare i doppi telefonici dedicati agli asservimenti.

## 8. IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Le potenziali sorgenti di emissione di campi elettromagnetici per il progetto oggetto del presente studio sono costituite dalla linea di trazione elettrica, causato dalla presenza della linea di trazione elettrica a 3 kV c.c., dalle Sottostazioni Elettriche di nuova realizzazione e dal nuovo cavo MT in sede ferroviaria.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>85 di 87 |

La verifica viene effettuata, per la linea di trazione elettrica, nel rispetto della legislazione esistente (Legge quadro n°36 del 22 febbraio 2001 e successivo DPCM 8 luglio 2003) in ambito di esposizione ai campi elettromagnetici degli enti recettori per cui è prevista presenza umana per più di quattro ore giornaliere. Il DPCM fissa: i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine; il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati). Lo stesso DPCM introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, che comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Mentre, per le sottostazioni elettriche si fa riferimento al D.M. 29-05-2008 "*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*".

La valutazione dell'impatto elettromagnetico riguarda la linea di trazione elettrica, causato dalla presenza della linea di trazione elettrica a 3 kV c.c., dalle Sottostazioni Elettriche di nuova realizzazione.

L'elettificazione della linea in oggetto fa sì che si abbia una trazione elettrica di 3 kV in corrente continua.

Si precisa che i campi elettromagnetici prodotti dalla linea di trazione a 3 kV c.c. durante la fase di esercizio saranno di tipo continuo (a frequenza pari 0 Hz), e quindi della stessa natura del campo magnetico naturale terrestre, che come noto, alle latitudini italiane assume un valore pari a circa 40  $\mu$ T.

|  |  |             |                     |                           |           |                    |
|--|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA                              |             |                     |                           |           |                    |
|  | <b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                              | COMMESSA<br>IN0W   | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>86 di 87 |

Le sorgenti di tale natura non sono regolamentate da una normativa nazionale, in quanto non è applicabile il DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti”, ma sono disponibili solo dei riferimenti internazionali, costituiti in particolare dalle linee guida dell’ICNIRP.

Per il caso in oggetto occorre far riferimento alle "LINEE GUIDA SUI LIMITI DI ESPOSIZIONE A CAMPI MAGNETICI STATICI (2009). In tale linea guida, il limite di esposizione a campi magnetici statici per il pubblico in generale è fissato a valori molto più alti rispetto a quanto imposto dalla normativa nazionale per campi magnetici a 50 Hz. In particolare le Linee Guida fissano un limite a 400mT. A causa di potenziali effetti indiretti avversi, l’ICNIRP riconosce anche che si debbano adottare provvedimenti pratici per impedire pericolose esposizioni inconsapevoli di persone con dispositivi medici elettronici impiantati o con impianti contenenti materiale ferromagnetico, nonché pericoli dovuti a oggetti volanti, che possono portare a restrizioni a livelli molto più bassi, come 0,5 mT.

Nel sistema 3 kVcc, tali valori sono sempre ampiamente confinati all’interno della sede ferroviaria. Occorre infine considerare che anche gli effetti di eventuali correnti armoniche a frequenze multiple di 50 Hz, generate dai ponti raddrizzatori presenti in SSE, possono essere ritenute trascurabili, in quanto sono presenti idonei sistemi di filtraggio LC.

Per quanto riguarda la nuova SSE, alimentata in MT, si segnala che l’impianto è di fatto assimilabile ad una cabina MT/bt. Per tale tipo di impianti, il D.M. 29-05-2008 propone al paragrafo 5.2.1 una metodologia di calcolo per la fascia di rispetto. Applicando la procedura suddetta, si ottiene che il valore limite di 3  $\mu$ T è a pochi metri dal fabbricato di SSE. Pertanto la fascia di rispetto è sempre confinata nel recinto dei piazzale di SSE e non interessa il territorio esterno alle pertinenze ferroviarie.

|   |  |             |                     |                           |           |                    |
|---|--|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|--------------------|
|  | LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA    Tratta MILANO–VERONA<br><br><b>PROGETTO PRELIMINARE</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA</b> |             |                     |                           |           |                    |
| Relazione tecnica Linea di Contatto e Sottostazioni                               | COMMESSA<br><b>IN0W</b>  | LOTTO<br>00 | CODIFICA<br>R.58 RG | DOCUMENTO<br>TE 00 00 001 | REV.<br>B | FOGLIO<br>87 di 87 |

Per quanto riguarda infine il cavo MT di alimentazione della nuova SSE, si evidenzia che è previsto l'utilizzo di una canaletta schermata in materiale ferromagnetico con elevati coefficienti di schermatura, tali da contenere il limite dei 3  $\mu$ T in via teorica sempre all'interno della canaletta stessa.

In conclusione si può affermare che per ciascuna delle potenziali sorgenti è possibile considerare come non rilevante l'interazione tra l'opera e l'aspetto ambientale analizzato.