

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

**U.O. PRODUZIONE CENTRO-NORD**

**PROGETTO PRELIMINARE**

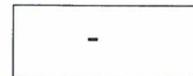
**LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA**

**NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST**

**IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA E LFM**

Relazione tecnica generale

SCALA:



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

I N 0 9    1 0    R    2 6    R O    T E 0 0 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione esecutiva	A. Sperduto 	Settembre 2014	M. Reggiani 	Settembre 2014	S. Borelli 	Settembre 2014	F. Arduini  ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Produzione Centro Nord Dott. Ing. Fabrizio Arduini Ordine degli Ingegneri della Prov. di Roma n. 16192/2014

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI</b> .....	<b>8</b>
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	8
2.2	DOCUMENTI DI PROGETTO.....	16
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE INTERVENTI SSE E CABINE TE</b> .....	<b>18</b>
4.1	SSE DI VERONA OVEST .....	19
4.2	CABINA TE DI VERONA EST.....	23
4.3	SSE ESISTENTE DI S. LUCIA.....	24
4.4	CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELLE OPERE PREVISTE IN SSE.....	24
4.4.1	<i>OPERE ELETTROMECCANICHE</i> .....	24
4.4.1.1	Reparto AT 132 kV.....	25
4.4.1.2	Gruppi di trasformazione e conversione.....	25
4.4.1.3	Apparecchiature di protezione e distribuzione 3 kV cc.....	26
4.4.1.4	Impianti elettrici accessori .....	27
4.4.1.5	Quadro di governo delle apparecchiature.....	29
4.4.1.6	Sistema Di Governo (SDG).....	29
4.4.1.7	Impianto di terra e Negativo.....	31
4.4.1.8	Arredi e mezzi d'opera.....	32
4.4.2	<i>OPERE CIVILI</i> .....	32
4.5	CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELLE OPERE PREVISTE IN CABINA TE.....	33
4.5.1	<i>OPERE ELETTROMECCANICHE</i> .....	33
4.5.1.1	Apparecchiature di protezione e distribuzione 3 kVcc.....	33
4.5.1.2	Impianti elettrici accessori .....	36
4.5.1.3	Quadro di governo delle apparecchiature.....	37
4.5.1.4	Sistema Di Governo (SDG).....	37
4.5.1.5	Impianto di terra e Negativo.....	39
4.5.1.6	Arredi e mezzi d'opera.....	39
4.5.2	<i>OPERE CIVILI</i> .....	40
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE INTERVENTI LINEA DI CONTATTO</b> .....	<b>40</b>
5.1	CRITERI PROGETTUALI DELLE OPERE DI LINEA DI CONTATTO.....	43
5.1.1	<i>CARATTERISTICHE TECNICHE COSTRUTTIVE LINEA DI CONTATTO</i> .....	43

5.1.1.1	Sostegni, fondazioni e sospensioni.....	45
5.1.1.2	Posti di sezionamento e di regolazione automatica.....	46
5.1.1.3	Circuito di messa a terra di protezione TE.....	47
<b>6</b>	<b>IMPIANTI DI TELECOMANDO TE.....</b>	<b>48</b>
6.1	POSTO CENTRALE.....	49
6.1.1	<i>HARDWARE</i> .....	49
6.1.2	<i>SOFTWARE</i> .....	49
6.2	POSTI SATELLITI.....	50
<b>7</b>	<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.....</b>	<b>50</b>
7.1	CONFIGURAZIONE DELLA RETE MT DEL NODO DI VERONA.....	52
7.1.1	<i>IMPIANTI ESISTENTI E REALIZZAZIONI A CURA RFI</i> .....	52
7.1.2	<i>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. NELLE STAZIONI</i> .....	53
7.1.3	<i>GENERALITÀ</i> .....	53
7.1.4	<i>CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT</i> .....	55
7.1.4.1	Quadri di media tensione.....	55
7.1.4.2	Trasformatori MT/bt.....	56
7.1.4.3	Quadri bt.....	57
7.1.5	<i>ILLUMINAZIONE DI CAMMINAMENTI E DEVIATOI</i> .....	58
7.1.5.1	Logica di comando.....	58
7.1.6	<i>RISCALDAMENTO DEVIATOI</i> .....	59
7.1.6.1	Dimensionamento delle condutture di piazzale.....	60
7.1.7	<i>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI STAZIONE</i> .....	60
7.1.7.1	Illuminazione marciapiedi.....	60
7.1.8	<i>ILLUMINAZIONE E ALIMENTAZIONE SOTTOPASSI</i> .....	61
7.1.8.1	Sottopassi.....	61
7.1.8.2	Pensiline.....	61

## 1 GENERALITÀ

L'area Nord-Est dell'Italia rappresenta una delle realtà più significative del sistema ferroviario italiano per quanto riguarda i traffici sia nazionali sia internazionali e in particolare Verona costituisce uno dei Nodi infrastrutturali più importanti per volumi di traffico ferroviario trattati e per sviluppo previsto nei prossimi anni, in quanto esso costituisce il punto di connessione di due rilevanti Diretrici internazionali: Ovest-est (Lisbona-Barcellona-Torino-Verona-Venezia-Trieste-Kiev) e Nord-Sud (Berlino-Monaco-Verona-Bologna-Napoli); dallo stesso nodo si diramano inoltre i collegamenti dell'asse del Brennero con i porti ubicati sul mare Tirreno e su quello Adriatico, costituiti rispettivamente dagli itinerari Brennero-Parma-Livorno e Brennero-Ancona-Bari.

La sistemazione del Nodo di Verona ha l'obiettivo di interconnettere le due tratte di linea AV/AC Milano-Verona e Verona-Padova e pertanto costituisce, come già anticipato, una parte della direttrice Lione-Torino-Milano-Venezia-Trieste-Lubiana, che è inserita nei diversi documenti di pianificazione a livello europeo (Conferenza dei Ministri dei trasporti CEE e Schema Direttore delle Infrastrutture europee dell'UIC) come elemento dell'asse est-ovest della rete AV internazionale e di congiunzione con il quinto corridoio europeo.

Il progetto, inoltre, essendo parte fondamentale della direttrice Torino-Milano-Venezia, è definito dal Piano Generale dei Trasporti italiano come elemento portante della rete ferroviaria italiana (direttrice di collegamento trasversale medio-padana): in tale veste ad essa è assegnato lo scopo di contribuire a mantenere ed incrementare la quota modale di trasporto su ferrovia sia per i viaggiatori sia per le merci.

Il progetto preliminare dell'intervento di sistemazione del nodo ferroviario di Verona, in quanto inserito nel programma delle infrastrutture pubbliche e private e degli insediamenti produttivi come stabilito dalla legge 6 dicembre 2001 n.443, definita "Legge Obiettivo" è stato presentato al CIPE nel 2004.

L'iter autorizzatorio si è concluso nel 2008 con la trasmissione di una Delibera CIPE di approvazione PP alla Corte dei Conti, la quale tuttavia non ha mai ratificato tale delibera per mancata assegnazione dei fondi all'intervento, nonché per l'espressione di un parere non positivo sul progetto da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'intervento di PRG relativo al Nodo AV/AC di Verona di cui al PP del 2004 aveva proprio l'obiettivo di rendere funzionali le due tratte AV da Brescia e da Padova.

L'intervento previsto era articolato in 3 Fasi funzionali:

- 1) Inserimento dei binari AV Brescia-Verona e dell'interconnessione merci AV nel nodo di Verona, con interventi compresi tra il limite di batteria con la tratta Brescia-Verona (A22) e la radice ovest di Verona Porta Nuova;
- 2) Inserimento dei binari AV Verona-Padova nel nodo di Verona, con interventi compresi tra il limite di batteria con la tratta Verona-Padova e la radice est di Verona Porta Nuova (nuovo ponte sul fiume Adige);
- 3) PRG della stazione di Verona Porta Nuova, conseguibile previa liberazione dell'attuale scalo di Porta Nuova e dislocazione delle funzioni al nuovo Quadrante Europa (previsione originaria del PP, non più attuale), e completamento dell'itinerario AV con realizzazione della nuova stazione AV a Porta Nuova in corrispondenza dell'attuale area di scalo da dismettere.

La nuova progettazione per il successivo iter autorizzatorio ha lo scopo di definire la sola fase funzionale di ingresso ovest del Nodo AV di Verona – ritenuta prioritaria e urgente rispetto al resto.

I limiti d'intervento del nuovo progetto risultano i seguenti:

- Pk 140+696 della nuova linea AV/AC Milano-Verona (sottoattraversamento dell'A22)
- Pk 147 circa della nuova linea AV/AC Milano-Verona (sistemazione della radice est di Verona Porta Nuova).

Tenuto conto dell'attuale mutato contesto di sviluppo infrastrutturale, anche in ragione del tempo intercorso, si è resa necessaria l'esecuzione di una nuova verifica di potenzialità elettrica del sistema complessivo relativo all'ingresso nel nodo della tratta Brescia-Verona. In esito a detta verifica è emersa l'esigenza di potenziare le Sottostazioni Elettriche che insistono sul nodo di Verona.

Allo scopo, è stata esaminata la possibilità di prevedere l'inserimento di un ulteriore gruppo di trasformazione da 5,4 MW nell'ambito dell'esistente SSE di Santa Lucia, in aggiunta rispetto ai due gruppi attualmente presenti. In relazione a tale ipotesi, stante l'attuale condizione degli

impianti, l'eventuale potenziamento della SSE esistente (necessario per la funzionalità degli interventi AV) appare di complessa attuazione. Ciò in quanto risulterebbe necessario eseguire un completo rinnovamento e adeguamento a norma degli impianti dell'attuale SSE, peraltro da eseguire in esercizio, nonché prevedere significativi interventi di adeguamento sulle attuali linee di alimentazione aeree, per le quali già allo stato attuale non risultano rispettati i nuovi limiti di 3  $\mu$ T imposti dalla vigente normativa.

Tenuto conto delle suddette considerazioni, la soluzione tecnica, individuata nell'ambito della revisione progettuale in corso, prevede, in sostituzione dell'attuale SSE di Santa Lucia, la realizzazione di una nuova SSE da ubicare in corrispondenza dell'area interclusa nei pressi di via Fenilon, in luogo della cabina TE di Verona ovest, originariamente prevista nel Progetto consegnato nel 2004 ed oggi integrata nella SSE medesima.

La soluzione adottata e sopra descritta, oltre a presentare l'indubbio vantaggio di collocare la nuova SSE in un ambito elettricamente più baricentrico rispetto alla linea AV/AC (riducendo quindi l'estensione delle linee di collegamento alla linea di contatto), rispetto all'attuale SSE di Santa Lucia, determina altresì la realizzazione dei necessari collegamenti in alta tensione tra gli elettrodotti esistenti e l'alimentazione della stessa SSE da effettuarsi attraverso alcune modifiche alle linee in alta tensione FS insistenti nel nodo di Verona.

Scopo della presente relazione è di illustrare le soluzioni tecniche adottate nel progetto degli impianti fissi destinati alla Trazione Elettrica e si rimanda agli elaborati grafici per le caratteristiche di dettaglio.

Nell'ambito della Trazione Elettrica verranno esaminati gli aspetti connessi ai sistemi di alimentazione a 3 kVcc assicurati tramite SSE e Cabine TE, la configurazione della linea aerea di contatto e le tematiche riferite alla gestione centralizzata in telecomando degli impianti.

Per la parte LFM verranno affrontati gli aspetti riguardanti il sistema di alimentazione delle cabine di trasformazione che insistono nel territorio oggetto d'intervento, la configurazione delle cabine MT/bt stesse e la relativa rete MT di supporto.

L'analisi dei sistemi verrà svolta tenendo conto delle realizzazioni già previste a carico di altri progetti di prossima realizzazione, nonché degli interventi che RFI ha in corso di esecuzione.

Gli interventi di cui alla presente relazione si riferiscono agli impianti del nodo di Verona (B. Fenilone e PdS limitrofi, stazioni di Verona P.N., impianti di linea) aventi i seguenti confini infrastrutturali:

- Lato nord: attuale B. S. Massimo;
- Lato sud: attuale B. S. Lucia;
- Lato ovest: realizzazione puntuale dei Tronchi di Sezionamento di linea sulla linea storica Milano-Venezia in corrispondenza della SSE di Sona (al km 136+000 circa);
- Lato ovest: limite di intervento del progetto "tratta AV/AC Milano – Verona" (km 140+695 circa per la linea AV/AC e km 2+070 circa per la linea IC Verona merci);
- Lato est: limite della stazione di Verona Porta Nuova (km 147+600).

I limiti infrastrutturali di cui sopra, costituiscono dei limiti di riferimento per la componente impiantistica. Ciò è particolarmente evidente per quanto concerne il limite degli interventi alle linee di contatto, generalmente coincidente con la posizione delle strutture di ormeggio delle condutture di competenza dei distinti progetti (portali di sezionamento d'impianto o regolazioni automatiche in linea); la precisa collocazione di detti punti singolari, verrà determinata in una successiva fase progettuale

## 2 RIFERIMENTI

La presente relazione tecnica, nonché tutta la documentazione progettuale che verrà successivamente citata, è conforme alle prescrizioni indicate dalle NT, istruzioni, circolari RFI e disposizioni di legge nella loro edizione più recente.

Nei punti seguenti sono citati i principali documenti tecnici cui nel seguito della relazione sarà fatto esplicito o implicito riferimento. Essi saranno applicati nelle edizioni più recenti.

### 2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- **Legge n°186 del 1968**, intitolata "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici", emessa in data 1 marzo 1968;
- Ministero dello sviluppo economico, **Decreto ministeriale n°37 del 2008**, intitolato "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" ed emesso in data 22 Gennaio 2008;
- **Legge n°123 del 2007**, intitolata "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";
- **Decreto legislativo n°81 del 9 Aprile 2008**, intitolato "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- **Legge n°339 del 28 giugno del 1986**, intitolata "Nuove norme per la disciplina della costruzione e l'esercizio di linee elettriche aree esterne"
- **Legge quadro n°36 del 22 Febbraio 2001**, intitolata "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare, **Decreto Ministeriale del 29 maggio 2008**, intitolato "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica";
- **Decreto ministeriale n°449 del 21 marzo 1988**, intitolato "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne"

- Ministero dei lavori Pubblici, **Decreto interministeriale 16 gennaio 1991**, intitolato "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (modifica il DM 449 del 1988)
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare, **Decreto Ministeriale del 29 maggio 2008**, intitolato "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Presidente del Consiglio dei Ministri, **Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003**, intitolato "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Ministero delle infrastrutture, **Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008**, intitolato "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";
- 2008/163/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- 2008/164/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità "Persone a mobilità ridotta" del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- 2008/217/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema "Infrastruttura" del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità;
- 2008/284/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema "Energia" del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità;
- 2011/274/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema "Energia" del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale;
- 2011/275/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema "Infrastruttura" del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale;
- 2012/88/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità per i sottosistemi "Controllo-Comando e Segnalamento" del sistema ferroviario transeuropeo, modificata dalla STI 2012/696/UE (in riferimento alle norme nazionali applicabili)

Regione del Veneto, **Legge regionale 7 agosto 2009, n. 17** Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per Vengono qui di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento:

- Norma CEI EN50119 (9.2) ed. 05.2010 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica";

- Norma CEI EN50122/1 (9.6) ed. 03.1998 “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1<sup>a</sup>: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- Capitolato Tecnico Ed. 2008 (e s.m.i.) “Esecuzione di un insieme di lavori autonomi ed a sé stanti di rinnovo ed adeguamento delle condutture di contatto, dei pali e delle mensole di sostegno della linea di alimentazione elettrica da eseguirsi su tratti di linea delle Rete Ferroviaria Italiana” completo di elenco disegni allegato E 73001;
- RFI DPR IMA.TEVA0011\PI\2010\0000119 “Modifica alla tabella del punto IV.2.2 del Capitolato Tecnico 3kVcc ed. 2008”;
- RFI DMA LG IFS 8 B, Ed. 09/2008 “Segnaletica per linee di Trazione Elettrica”;
- RFI DMA IM TE SP IFS 060 A, Ed. 06/2009 “Costruzione dei blocchi di fondazione con pilastrino ed installazione pali TE flangiati”;
- Disegno E64777a “Tabella di impiego dei pali LSF flangiati di piena linea”;
- Disegno E64778a “Tabella di impiego dei pali LSF flangiati in Stazione”;
- Disegno E64779a “Tabella di impiego dei blocchi per pali LSF Flangiati”;
- Disegno E64780a “Pali flangiati serie LSF”;
- Disegno E64781a “Tirafondi per pali flangiati”;
- RFI/STC TE 672, Ed. 09/99 “Costruzione dei blocchi di ormeggio dei tiranti a terra dei pali T.E.”;
- N.T. IE TE n°118 Ed. 1983 “Norme tecniche per la costruzione di condutture di contatto e di alimentazione a 3 kV cc”;
- I.T. C3 Ed. 1970 “Istruzione per il circuito di ritorno TE e per i circuiti di terra sulle linee elettrificate a 3 kV cc”;
- I.T. TC.T./TC.C/ES.I-18-605 del 27/10/92 “Applicazione di connessioni elettriche alle rotaie e agli apparecchi del binario”;
- Circolare IE n°276/611 del 03.07.1981 “Circuito di terra di protezione di piena linea”;
- Circolare IE/11/98.605 del 30.04.1998 “Miglioramento delle condizioni di sicurezza nei lavori alle linee di contatto”;
- RFI DMA IM TE SP IFS 014 A Ed. 2009 “Isolatore per il sezionamento linea di contatto a 3 e 25 kV (filo di contatto da 100 e 150 mm<sup>2</sup>)”;

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA E LFM RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA <b>IN09</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R 26 RO</b>	DOCUMENTO <b>TE 0000 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>11 di 62</b>
--	-------------------------	--------------------	----------------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------

- RFI DMA IM TE SP IFS 009 A Ed. 2008 "Isolatore portante per linee di contatto a 3 kV c.c.";
- RFI DMA IM TE SP IFS 011 A Ed. 2007 "Dispositivo di ripresa conduttori ormeggiati per linee a 3 kV c.c. e 25 kV c.a.";
- RFI DMA IM TE SP IFS 001 B "Limitatori di tensione per circuiti di terra e di protezione TE per linee a 3kV.".
- RFI DPR IM TE SP IFS 033 A "Linee guida per la redazione degli elaborati progettuali T.E. 3kV";
- Norme Tecniche TE 185/85 "Fornitura di cartelli monitori e indicatori relativi agli impianti di trazione elettrica";
- Circolare F.S. RE/ST.IE -IE/1/97-605 1997 "Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sottocarico a 3 kV cc";
- RFI DMA IM TE SP IFS 016 A "Dispositivi di tensionatura a pulegge per linee aeree di contatto a 3 kVc.c.";
- RFI/DTC DNS EE SP IFS 177 A Ed. 2008 "Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (DM 28/10/2005)";

Oltre alle sopra citate norme devono essere applicate le seguenti note di recente emanazione in parte richiamate nel Capitolato Tecnico ed.2008:

- RFI-DINAO011\P\2009\0000227 9/2/2009 Nota sui materiali a categorico e progressivo di fornitura a cura RFI;
- RFI-DTC\A0011\P\2008\0002252 10/12/2008 Nota per la fornitura di cartelli, targhe e bandierine da applicare sui sostegni e/o sulla corda portante negli impianti di trazione elettrica 3kV c.c. Allegati: "RFI DMA IM TE SP IFS 0032 A " e disegni;
- RFI-DMA\A0011\P\2008\00002330 21/7/2008 Nota riguardante l'utilizzo, per i blocchi di fondazione armati per sostegni TE, di calcestruzzo con resistenza RCK  $\geq 30\text{N/mm}^2$  in luogo dell'RCK  $\geq 25\text{N/mm}^2$  a seguito dell'abolizione della norma UNI 9858/91 (prevista nelle Specifiche Tecniche di costruzione TE 63-671-672) e della sua sostituzione con la Norma UNI 11104/04;
- Utilizzo contrappesi di lunghezza ridotta come da Circolari RFI-DMA-IM.ETE/A0011/P/2005/0003412 del 10/10/2005 e RFI-DMA-IM.ETE/A0011/P/2005/0003805 del 8/11/2005;
- Utilizzo del limitatore di tensione di tipo bidirezionale per circuiti di terra di protezione TE per linee a 3 kV c.c.(RFI-DMA\A0011\P\2007\0001226 del 11/04/2007);
- Utilizzo del morsetto per corde portanti d.14 mm (dis.70302-specifica tecnica di fornitura-RFI DMAIM TE SP IFS 010A);

- Nota RFI-DMA-IM /A0011/P/2008/00001573 del 29/07/2008 Fissaggio dielettrico con ancorante chimico HIT-RE 500, delle grappe alle volte delle gallerie e dei tirafondi dei pali flangiati;
- Nota RFI-DMA /A0011/P/2008/00001865 del 23/09/2008 Fissaggio dielettrico con ancorante chimico Fischer, delle grappe alle volte delle gallerie e dei tirafondi dei pali flangiati;
- Utilizzo per tutti gli impieghi del nuovo isolatore (cat.773/191) al posto dell'isolatore I621 (cat.773-192) come da nota RFI-DMA\A0011\P\2008\0003403 del 31/11/2008;
- STF-RFI DMA IM TE SP IFS 032 0 e disegni - Norma generale per la fornitura di cartelli, targhe e bandierine da applicare sui sostegni e/o sulla corda portante negli impianti di trazione elettrica 3 KV cc.;
- Utilizzo, nei sezionamenti su tracciati percorsi a 30 Km/h, dell'isolatore di sezione cat.773/150-(Nota RFI-DMA-IM.ETE/A0011/P/2006/0004091 del 29/11/2006);
- Utilizzo, nei sezionamenti su tracciati percorsi alla velocità massima di 60 Km/h, dell'isolatore di sezione cat. 773/145-146 ( dis.E64660a, rispondente alla Specifica di Fornitura STF);
- Nota RFI-DMA\A0011\P\2008\0003406 Isolatori per il sezionamento linea di contatto;
- Nota RFI-DT.ITI.EITE.0028898.12.E Fili sagomati in rame-argento, rame-stagno e rame-magnesio per linee aeree di contatto a 3kVc.c.e 25kV c.a.;
- STF-RFI DMA IM TE SP IFS 040 0 Fili sagomati in rame-argento, rame-stagno e rame-magnesio per linee aeree di contatto a 3kVc.c.e 25kV c.a.;
- RFI DPRDIT STF IFS TE080 A Conduttore nudo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR  $\Phi$  15,82;
- RFI DPR IM STF TE IFS TE064. Sospensione a mensola orizzontale in alluminio per linea aerea di contatto 3kVcc;
- Legge 1.3.1968, n.186;
- DM 22.01.2008 n. 37 – Regolamento installazione impianti;
- D.lgs. 9 Aprile 2008 n.81 – Testo unico sulla salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.lgs 3 Agosto 2009 n. 106 - Disposizioni integrative e correttive del d.lgs 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge provinciale n. 16/2007;
- CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI EN61439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1 - Regole generali;
- CEI EN61439-2 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2 – Quadri di Potenza;
- CEI CT 20 Cavi per energia ( scelta ed installazione dei cavi elettrici );

- CEI EN 50086-1 – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 50086-2-4 – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- CEI 64-7 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari;
- CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- UNI EN 1838– Illuminazione di emergenza;
- UNI 11222– Illuminazione di interni – Valutazione dell’abbagliamento molesto con il metodo URG;
- UNI 11248- Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI 11165– Illuminazione di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione la revisione e il collaudo;
- UNI 12464– Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni;
- UNI EN 40 - “Pali per illuminazione”;
- UNI EN 12665- Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnica;
- UNI EN 13201-2- Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3- Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI 10819- Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 124- Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità;
- Specifica Tecnica IS 728 ed. 1999 – provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra degli impianti di categoria 0 e 1<sup>a</sup> su linee di trazione elettrica a corrente continua a 3KV e linee ferroviarie non elettrificate.
- S.T. LS 664/1996 Specifica Tecnica per la fornitura di apparecchi illuminanti per lampade fluorescenti;
- S.T. TE 651/1990 Realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni;
- S.T. TE 652/1992 Specifica tecnica per la fornitura di cavi elettrici per posa fissa per luce e forza motrice;
- S.T. TE 680/1995 Specifica tecnica per la fornitura di paline in vetroresina;
- STF IFS 600/2008 Torri faro a corona mobile;
- C.T. LF 680/1985 Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere;

- S.T. TE 663 Norme tecniche per la fornitura di proiettori tipo FS a fascio medio (cat. 816/346) e a fascio stretto (cat. 816/347) per illuminazione dei piazzali ferroviari e grandi aree in genere;
- S. T. IS 728 ed. 1999 Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra degli impianti di categoria 0 e 1<sup>a</sup> su linee di trazione elettrica a corrente continua a 3KV e linee ferroviarie non elettrificate;
- STC LF608/2005 Specifica tecnica di costruzione del sistema di supervisione e controllo per applicazioni LFM;
- RFI DMO TVM LG SVI 001A/2007 Progettazione di piccole stazioni e fermate – Dimensionamento e dotazione degli elementi funzionali;
- CEI 21-6/3: Batterie di accumulatori stazionari al piombo- parte 3: raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio;
- CEI 21-39: Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni- parte 2: batterie stazionarie;
- CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione. Parte I: prescrizioni generali e prove;
- CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- RFI.DMA/IM.LA/LF608 Specifica tecnica di costruzione per sistema di supervisione e controllo per applicazioni LFM;
- RFI DPRDIM LG IFS LF603A Linee guida per la telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze;
- RFI DPRDIT STF IFS LF627A Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze;
- RFI DPRDIT STC IFS LF628A Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 V ca;
- RFI DPRDIT STF IFS LF629A Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatore;
- RFI DPRDIT STF IFS LF630A Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatore e dispositivo di fissaggio;
- Istruzione Tecnica RFI / TE160 Arg.002 Ed. 4/1999 – Progettazione ed esecuzione di linee in cavo MT e AT;
- Norma CEI EN60298 (CEI 17-6) – Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV;
- Norma CEI EN60529 (CEI 70-1) – Gradi di protezione degli involucri ;
- TE181: Scaricatori a spinterometro e condensatore per protezione impianti a 3 kVcc nominali;
- TE 12: Sezionatori bipolari ed esapolari autostringenti, corrente nominale 3000 A per SSE a cc;
- TE 100 Sezionatori a corna unipolari per corrente continua 3400 V 1800 A, da montarsi all'aperto;

- TE 110 Argani a motore per la manovra dei sezionatori aerei a corna 3 kVcc;
- TE 652 Cavi elettrici per posa fissa per luce e forza motrice e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi;
- TE 608 Contattori Unipolari in aria per la prova di isolamento delle linee di contatto per la trazione elettrica 3 kVcc;
- IE/1/95-642: Istruzione tecnica per l'attivazione delle sottostazioni elettriche di conversione ed impianti assimilabili;
- RFI DMA IM LA SP IFS 363 A sistema di rivelazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3kV cc;
- TE 158 Relè di massima corrente a soglia regolabile ad inserzione diretta;
- IE 1/97 – 605 Circolare per la motorizzazione e telecomando dei sezionatori sottocarico 3kVcc;
- RFI.TC.TE.ST.SSE.DOTE 1: Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3 kV cc;
- RFI.TC.TE. SSE 065: Apparato di manovra motorizzata per sezionatori bipolari ed esapolari a 3 kVcc;
- RFI.TC.TE. SSE 155: Complesso per l'alimentazione per relè di min-max tensione a 3 kVcc;
- RFI DMA\_IM\_LA STC SSE 400 Ed\_2009 Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I e II: Generalità e caratteristiche costruttive generali;
- RFI DMA\_IM\_LA STC SSE 401 Ed\_2009 Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unità funzionale alimentatore;
- RFI DMA IM SRC 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;
- RFI DMA IM STC IFS SS 403 A Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte V: Sezionamento di gruppo e filtro;
- RFI DMA IM LA SP IFS 370 A SPECIFICA TECNICA DI FORNITURA dispositivo di collegamento del negativo 3kV Vcc all'impianto di terra di SSE e Cabina TE;
- RFI DMAIMLA LG IFS 500 Sistema di Governo per Impianti di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica;
- RFI\_DMA\_IM\_LA\_SSE 360 Ed\_2005 Unità periferiche di protezione e automazione – Specifica Generale;
- 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 SP IFS 361 A Unità periferica di Protezione ed automazione dispositivo di asservimento tipo ASDE 3;

- RFI DMA IM TE SP IFS 002 B Complesso per la protezione voltmetrica delle linee di contatto 3 kv cc;

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

## 2.2 DOCUMENTI DI PROGETTO

Costituiscono parte integrante della presente relazione tecnica tutti gli elaborati progettuali di seguito elencati:

<b>IN0910R26P7SE0000001A</b>	SSE di Verona Ovest Planimetria ubicazione impianto;
<b>IN0910R26DXSE0000003A</b>	SSE di Verona Ovest Schema elettrico generale;
<b>IN0910R26P7SE0000002A</b>	Cabina TE di Verona Est Planimetria ubicazione impianto;
<b>IN0910R26DXSE0000004A</b>	Cabina TE di Verona Est Schema elettrico generale;
<b>IN0910R26BZFA0200001A</b>	FA02 - SSE di Verona Ovest Piante e sezione;
<b>IN0910R26BZFA0600001A</b>	FA06 - Cabina TE di Verona Est Piante e sezione;
<b>IN0910R26WZLC0000001A</b>	Linea di Contatto Sezioni tipologiche e singolari;
<b>IN0910R26DXSE0000001A</b>	SSE e Cabine TE Schema sezionamenti a Piano Regolatore;
<b>IN0910R26DXSE0000002A</b>	SSE e Cabine TE Schema sezionamenti Fase Funzionale;
<b>IN0910R26DXLF0000001A</b>	Impianti LFM Schema generale di alimentazione;
<b>IN0910R26DXLF0000002A</b>	Impianti LFM

Schematico interventi nella rete MT 20kV RFI del nodo di Verona Porta Nuova.

### 3 DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI

In accordo con le specifiche funzionali poste a base della progettazione, nonché alla luce degli esiti della verifica prestazionale effettuata, il progetto relativo agli impianti di Trazione Elettrica consisterà sostanzialmente nei seguenti interventi:

- Elettrificazione a 3 kV c.c. delle nuove tratte in progetto, con formazione l.d.c. 540 mm<sup>2</sup> per i binari di piena linea, in prosecuzione dalle R.A. su portali costituenti il limite di progetto per la tratta AV/AC Milano – Verona (km 2+070 circa per la linea IC Verona merci e km 140+695 circa per la linea AC); la formazione da 540 mm<sup>2</sup> verrà impiegata quale conduttura di linea, fino ai portali di ormeggio interni degli impianti;
- Elettrificazione a 3 kV c.c. delle nuove tratte in progetto, con formazione l.d.c. 440 mm<sup>2</sup> per i binari principali di stazione e formazione 220 mm<sup>2</sup> sui rami deviati e sui binari secondari. Con la formazione l.d.c. 440 mm<sup>2</sup> verrà realizzata l'elettrificazione dei binari di corsa dell'impianto di Verona P.V. fino al tronco di sezionamento lato Padova;
- Realizzazione di una nuova SSE, denominata SSE di Verona Ovest, in luogo della SSE esistente di S.Lucia, ubicata al km 143+700 circa della linea AV/AC Milano – Verona;
- Realizzazione della nuova Cabina TE in corrispondenza della radice est di Verona P.N. al km 146+700 circa della linea AV/AC Milano - Verona;
- Adeguamento del Posto Centrale DOTE di Verona P.N. per l'inserimento della nuova SSE di Verona ovest e della nuova cabina TE di cui ai precedenti punti.
- Realizzazione delle uscite degli alimentatori 3kVcc dalla SSE di Sona posizionata al km 136+027 (progetto AV/AC Brescia Verona) afferenti la linea storica Milano-Venezia, nonché i sezionamenti TE da realizzare su quest'ultima che non fanno parte delle realizzazioni previste nell'ambito della sub-tratta AV Brescia-Verona.

Per quanto riguarda impianti di illuminazione e F.M., in accordo con le specifiche funzionali poste a base della progettazione, il progetto consisterà sostanzialmente nella realizzazione dei seguenti interventi:

- rinnovo degli impianti di illuminazione e F.M. a servizio delle stazioni di Verona P. Nuova in relazione agli interventi di modifica al P.R.G.;



LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA  
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA E LFM  
RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN09	10	R 26 RO	TE 0000 001	A	18 di 62

- realizzazione degli impianti di riscaldamento elettrico deviatoti nelle stazioni di Verona P. Nuova, negli impianti del nuovo B. Fenilone e PdS limitrofi.

Nel seguito vengono descritti più dettagliatamente gli interventi sopra elencati.

## 4 DESCRIZIONE INTERVENTI SSE e Cabine TE

Gli interventi descritti nel presente documento riguardano la realizzazione di una SSE, denominata SSE di Verona Ovest, in luogo della SSE esistente di S.Lucia ed una nuova cabina TE ai margini dello scalo merci di Verona Porta Nuova in corrispondenza della radice Est della stazione.

La risoluzione del problema dell'equipotenzialità tra i binari di interconnessione, la linea AV/AC Milano – Verona e le alimentazioni provenienti dal nodo di Verona, saranno affidati alle funzionalità della SSE di Sona prevista nell'ambito del progetto AV/AC Brescia – Verona, quale SSE terminale di tratta, con reparto alimentatori attrezzato per il servizio 3 kVcc sia sulla linea "storica", sia sulla linea "veloce" e quindi escluse dalla presente progettazione.

La SSE di conversione di Verona Ovest sarà posizionata in corrispondenza dell'area interclusa dalle linee ferroviarie di raccordo merci/transiti e la direttrice Bologna-Brennero nei pressi di via Fenilon. Come già detto, tale soluzione oltre a presentare l'indubbio vantaggio di collocare la nuova SSE in un ambito elettricamente più baricentrico rispetto alla linea AV/AC (riducendo quindi l'estensione delle linee di collegamento alla linea di contatto), rispetto all'attuale SSE di Santa Lucia. comporta la realizzazione di alcune modifiche alle linee in alta tensione, necessarie per realizzare l'alimentazione della futura SSE. A tal riguardo RFI DT e RFI DTP Verona hanno optato per la soluzione con linea aerea per le modifiche da apportare all'assetto delle Linee Primarie che risulta meno critica in caso di manutenzione.

I siti degli impianti di conversione/distribuzione/protezione sono stati individuati, nel rispetto dei vincoli d'inserimento ambientale, per quanto possibile al di fuori dei centri abitati o in aree ferroviarie e in prossimità della linea di trazione elettrica da servire. In particolare, gli impianti fissi destinati alla trazione elettrica saranno ubicati alle seguenti progressive di progetto:

- SSE di Verona Ovest – km 143 + 700 della linea AV/AC Milano Verona;
- Cabina TE di Verona Est – km 146 + 700 della linea AV/AC Milano Verona.

Per entrambi i siti, sin da questa prima fase funzionale, saranno predisposti gli impianti per la configurazione finale.

Come fatto notare in precedenza, le uscite degli alimentatori 3kVcc dalla SSE di Sona posizionata al km 136+027 afferenti la linea storica Milano-Venezia, nonché i sezionamenti TE da realizzare su quest'ultima non fanno parte delle realizzazioni previste nell'ambito della sub-tratta AV Brescia-Verona e pertanto devono essere previste tra le realizzazioni a cura dell'appalto in oggetto. Le uscite di alimentazione, dai sostegni di prima fila della SSE di Sona, verso la linea storica saranno in aereo con formazione di 2 corde di rame da 230 mm<sup>2</sup> per ciascun feeder. Contestualmente alle realizzazioni di cui sopra si dovrà provvedere alla formazione del circuito di ritorno TE dai binari della linea storica Milano-Venezia fino al pozzetto negativi della SSE di Sona. A tal riguardo, a partire dalle canalizzazioni predisposte dai lavori dell'AV, devono essere realizzate le nuove canalizzazioni per il contenimento del circuito di ritorno TE e del relativo collegamento a binario, tramite casse induttive di SSE, sui binari pari e dispari della linea Milano-Venezia. Il tratto di circuito di ritorno TE a progetto, dal pozzetto dei negativi di SSE fino ai binari della linea storica, sarà realizzato con cavi in lega di alluminio ad alta temperatura (TACSR) in numero proporzionali alle caratteristiche dell'alimentazione. Tali cavi saranno attestati, lato binario, ad appositi collettori collocati dentro i pozzetti adiacenti i binari. Da tali pozzetti verranno poi effettuati i collegamenti alle rotaie per il tramite di opportune connessioni induttive.

Di seguito si fornisce una sintetica descrizione dei singoli impianti da realizzare.

#### 4.1 SSE DI VERONA OVEST

L'intervento comprende tutte le attività di realizzazione della nuova SSE di Verona Ovest.

L'impianto sarà realizzato su un'area di estensione di circa 14610 m<sup>2</sup> e quota +72,5 m s.l.m. (piano del ferro a +73 m circa).

L'accesso all'area di SSE avverrà in corrispondenza (al di sotto) del nuovo sovrappasso ferroviario di Via Fenilon attraverso apposita viabilità.

All'interno dell'area della SSE è previsto, oltre al reparto all'aperto AT e MT, un fabbricato per il contenimento delle apparecchiature in quadro a 3 kV cc, delle apparecchiature di conversione, e dei quadri del sistema di governo.

Le sezioni trasformazione e conversione saranno costituite da n° 3 gruppi della potenza di 5,4

MW ciascuno che alimenteranno il reparto distribuzione 3 kVcc mediante n°29 Unità Funzionali Alimentatore (UFA).

Attualmente, nella SSE esistente di S.Lucia, è ubicata la cabina primaria di alimentazione dell'anello in Media Tensione che collega le cabine MT degli impianti LFM insistenti nel nodo di Verona. Di conseguenza, a seguito della dismissione della SSE di S. Lucia si dovrà realizzare, nella nuova SSE di Verona Ovest un ulteriore gruppo di trasformazione AT/MT (macchina tipo 20 MVA 132/10-20 kV) da ubicare nel piazzale della SSE, atto a fornire l'alimentazione primaria della rete MT di RFI del nodo di Verona.

Il fabbricato di SSE, con impronta a terra di circa 480 m<sup>2</sup>, sarà ubicato alla progressiva km 143+700 della linea AV Milano-Verona come si evince dall'elaborato di progetto:

<b>IN0910R26P7SE0000001A</b>	SSE di Verona Ovest Planimetria ubicazione impianto
------------------------------	--

Il documento:

<b>IN0910R26BZFA0200001A</b>	FA02 SSE di Verona Ovest Pianta e sezione
------------------------------	--

riporta invece il layout tipologico e i prospetti esterni del fabbricato.

L'alimentazione primaria in AT sarà realizzata, come è ad oggi per la SSE di S.Lucia, attraverso l'attestamento in SSE delle cinque Linee Primarie 132 kV di proprietà FS afferenti nel nodo di Verona. Nel dettaglio saranno intercettate in corrispondenza dell'area della nuova SSE le linee Primarie 132 kV n° VR023 (linea "PERI") e n° VR026 (linea "DOMEGLIARA") appena a nord dell'attraversamento ferroviario con un percorso in variante di circa 800 m per la prima e circa 300 m per la seconda. Per la linea n° VR030 (linea "PESCHIERA") è invece previsto un percorso in variante di circa 1,8 km a partire dal Quadrante Europa, in affiancamento alla linea ferroviaria Trento-Quadrante Europa Merci. Le linee n° VR031 (linea "MONTEBELLO") e n° VR033 (linea "OSTIGLIA") saranno intercettate nell'area a sud adiacente all'attuale SSE di S. Lucia e attestate alla nuova SSE seguendo un nuovo percorso, su palificata unica in configurazione doppia terna corrispondente con i tracciati ferroviari dei collegamenti Verona-Bologna e Brennero-Verona, di circa 1,6 km.

In merito agli arrivi linee n° VR031 (linea "MONTEBELLO") e n° VR033 (linea "OSTIGLIA"), a causa dell'attraversamento del nuovo sovrappasso ferroviario di via Fenilon, dovranno attestarsi in SSE su pali "gatto" fuori standard aventi l'altezza della fase bassa pari a 21m.

Tutte le modifiche agli elettrodotti esistenti saranno realizzate in soluzione aerea con l'impiego di sostegni di tipo poligonale a ridotto impatto ambientale con conduttore da 22,8 mm, ad eccezione per le soluzioni d'angolo molto pronunciate in cui saranno utilizzati sostegni tralicciati.

Il collegamento alla Linea di Contatto è previsto, come di consueto avviene in impianti simili, attraverso condutture aeree. Saranno pertanto installati, su appositi sostegni previsti sul piazzale all'aperto, idonei sezionatori a 3 kVcc. Tali sezionatori, in dipendenza della funzione svolta, saranno denominati di 1° fila e di 2° fila.

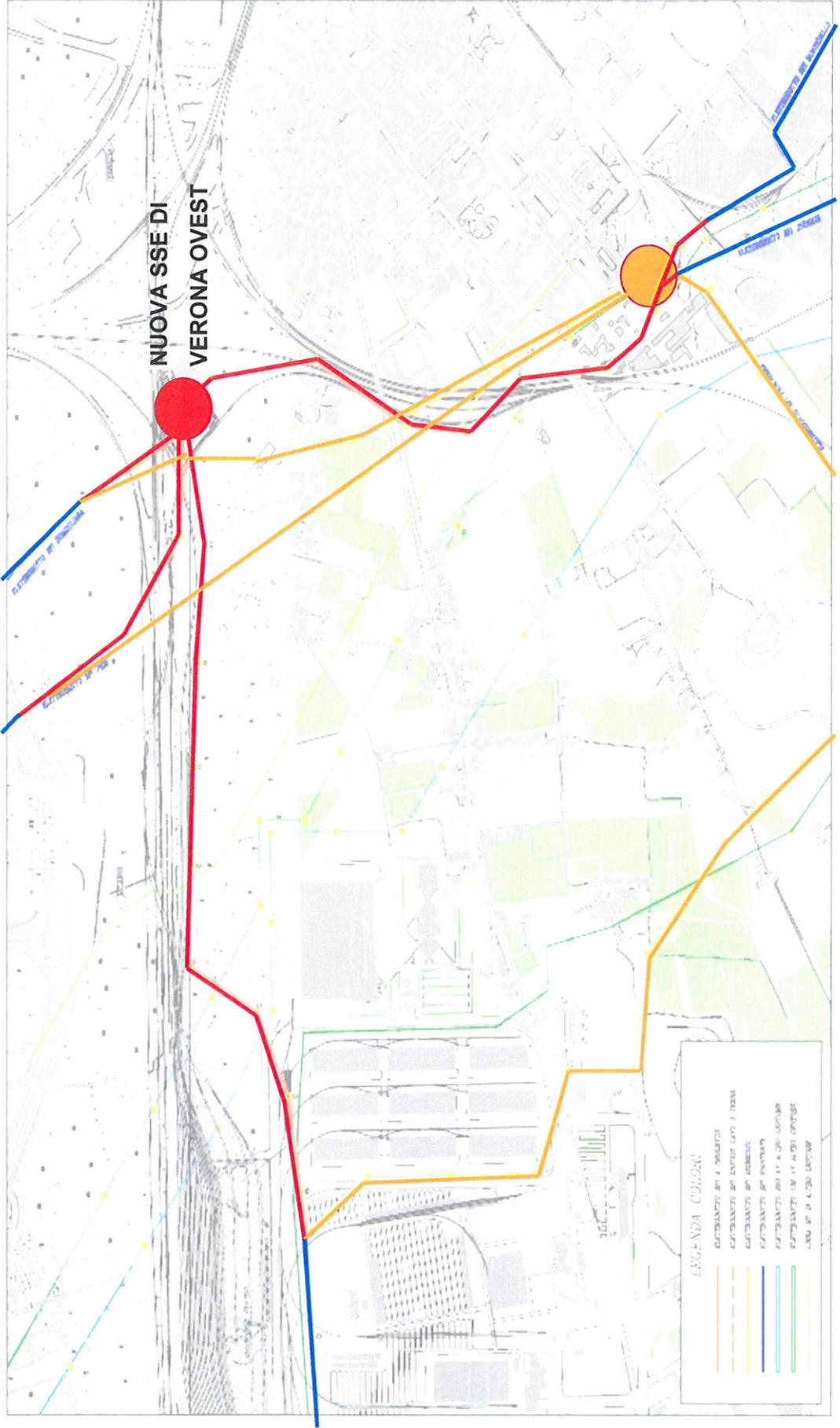


Figura 1 – Inquadramento nuova SSE di Verona Ovest

#### 4.2 CABINA TE DI VERONA EST

L'intervento comprende tutte le attività di realizzazione della nuova Cabina TE di Verona Est.

L'impianto sarà realizzato ai margini dello scalo merci di Verona Porta Nuova in corrispondenza della radice Est della stazione su un'area di circa 1200 m<sup>2</sup>.

L'accesso all'area di Cabina avverrà da quello che è ad oggi l'ingresso allo Scalo di Verona Porta Nuova in via Stradone Santa Lucia attraverso un percorso ai margini dello scalo stesso.

Il fabbricato di Cabina TE, con impronta a terra di circa 200 m<sup>2</sup>, sarà ubicato alla progressiva km 146+700 della linea AV Milano-Verona come si evince dall'elaborato di progetto:

**IN0910R26P9SE0000002A**

SSE di Verona Ovest

Planimetria ubicazione impianto

Il documento:

**IN0910R26BZFA0600001A**

FA06 Cabina TE di Verona Est

Pianta e sezione

riporta invece il layout tipologico e i prospetti esterni del fabbricato.

Trattandosi di un impianto di protezione amperometrica delle LdC, l'equipaggiamento elettrico della Cabina sarà costituito essenzialmente da apparecchiature a 3kVcc.

In particolare l'impianto sarà provvisto di un sistema di sbarre a 3kVcc, dal quale sono derivati gli interruttori auto-richiudenti extrarapidi, nonché i sezionatori in quadro, con funzione di sezionatori di 1a fila, collegati ai suddetti interruttori mediante cavi di potenza. Infatti, il reparto 3 kVcc di cabina, date le ridotte dimensioni dell'area disponibile, sarà interamente realizzato in quadro, per cui anche il reparto che di consueto è all'aperto ed utilizza i sezionatori aerei su palo a 3 kVcc, sarà realizzato con sezionatori di tipo blindato da posizionarsi all'interno del fabbricato. Il collegamento alla Linea di Contatto è previsto, come di consueto avviene in impianti simili, attraverso condutture in cavo che dai quadri blindati raggiungono la LdC attraverso delle polifere.

L'alimentazione elettrica per tutti gli impianti accessori suddetti sarà assicurata dalla cabina MT/bt dell'adiacente fabbricato FA05-"Nuovo ACC di Verona P.N.- GA3" attraverso una linea di alimentazione in *bt*.

Tale fornitura sarà realizzata con separazione galvanica, tra impianti di Cabina TE e la restante rete bt, mediante un trasformatore d'isolamento con rapporto di trasformazione 0,4/0,4kV+N, avvolgimenti triangolo/stella, schermo elettrostatico, isolamento a 12kV e potenza di 30kVA.

A lavori ultimati, la Cabina TE sarà costituita dagli impianti ed opere descritti successivamente.

#### 4.3 SSE ESISTENTE DI S. LUCIA

Gli interventi nell'attuale SSE di S. Lucia, che sarà sostituita dalla nuova SSE di Verona Ovest, sono finalizzati alla sola dismissione della SSE come funzionalità d'impianto e non alla rimozione dell'intero impianto al fine di liberarne l'area occupata. Gli interventi previsti, pertanto, nell'impianto saranno quelli di seguito elencati.

- Dismissione del reparto all'aperto di SSE con demolizione delle apparecchiature.
- Costruzione dei nuovi sostegni di Linea Primaria per il conseguimento del nuovo assetto degli elettrodotti 132 kV così come definito nel progetto di Linee Primarie.
- Non sono previsti interventi sui fabbricati esistenti.
- A carico del presente progetto è il ripristino della continuità delle linee in fibra ottica di proprietà Basicel che attualmente sono posizionate all'interno dei trefoli delle linee Primarie AT.

#### 4.4 CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELLE OPERE PREVISTE IN SSE

##### 4.4.1 OPERE ELETTROMECCANICHE

Trattandosi di un tipico impianto di conversione e distribuzione dell'energia elettrica, destinato agli impianti di trazione in corrente continua, l'attrezzaggio tecnologico sarà costituito essenzialmente dagli stalli per l'alimentazione AT (suddivisi in apparecchiature di linea e di sbarra), dai gruppi di trasformazione e conversione (costituiti principalmente da trasformatori di potenza e gruppi raddrizzatori) e dalle apparecchiature di protezione e distribuzione della linea di contatto 3kVcc (rappresentate tipicamente da Unità Funzionali Alimentatore e dai sezionatori a corna a 3kVcc installati su palo).

Sarà inoltre presente un'impiantistica accessoria, descritta nei paragrafi successivi, nonché la

quadristica per il sistema di governo di tutte le apparecchiature ed impianti presenti in SSE.

#### 4.4.1.1 Reparto AT 132 kV

L'alimentazione AT 132 kV della SSE, come già anticipato, sarà fornita attraverso l'attestamento in SSE delle cinque Linee Primarie 132 kV di proprietà FS afferenti nel nodo di Verona, che sono:

- n° VR023 (linea "PERI") ;
- n° VR026 (linea "DOMEGLIARA");
- n° VR030 (linea "PESCHIERA");
- n° VR031 (linea "MONTEBELLO") ;
- n° VR033 (linea "OSTIGLIA").

La SSE sarà provvista di un sistema a doppia sbarra, sul quale saranno attestati sia gli stalli di gruppo che gli stalli di arrivo linea. Ciascuno dei cinque stalli di arrivo linea sarà costituito da una terna di trasformatori di tensione, un sezionatore di linea, un interruttore di linea completo di trasformatori amperometrici di protezione ed ulteriori due sezionatori di sbarra del tipo a semipantografo.

Da tale sistema di sbarra sarà poi derivata l'energia necessaria per l'alimentazione dei tre gruppi di conversione a cui si somma l'ulteriore gruppo di trasformazione AT/MT (macchina tipo 20 MVA 132/10-20 kV) da ubicare nel piazzale della SSE, atto a fornire l'alimentazione primaria della rete MT di RFI del nodo di Verona.

Ciascuno dei quattro stalli di gruppo sarà costituito da una coppia di sezionatori di gruppo (del tipo a semipantografo), un interruttore AT con TA di protezione e da una terna di scaricatori.

Il sistema di sbarre principale sarà realizzato con conduttori rigidi in tubo di lega di alluminio Ø 100/86mm, sostenuti da apposite carpenterie metalliche dotate di opportuni isolatori. Per quanto riguarda gli stalli di derivazione, il sistema di sbarre sarà realizzato con conduttori rigidi in tubo di lega di alluminio Ø 40/30mm.

Per i collegamenti flessibili è previsto invece l'impiego di corda d'alluminio Ø 36mm.

#### 4.4.1.2 Gruppi di trasformazione e conversione

Per quanto riguarda i gruppi di trasformazione e conversione dell'energia, ciascuno stallo sarà costituito da:

- un trasformatore trifase, a doppio secondario, per l'alimentazione di gruppi raddrizzatori al silicio da 5400 kW. Il trasformatore sarà dotato di regolazione automatica della tensione sotto

carico, secondo quanto previsto dalle disposizioni del gestore dell'infrastruttura;

- una cella raddrizzatori a doppio ponte, completamente attrezzata con armadi raddrizzatori, organi di sezionamento e di protezione;
- un filtro costituito da una reattanza in aria da 6mH (in alluminio);
- un'unità funzionale sezionamento di gruppo e filtro, in carpenteria metallica blindata, dotata di idoneità tecnica firmata dalla competente struttura di FS per le omologazioni delle apparecchiature;

In considerazione del fatto che cella filtro ed il sezionatore bipolare di gruppo non saranno allocate all'interno del medesimo locale in cui sono allocate le rimanenti apparecchiature di conversione, saranno presi opportuni provvedimenti per garantire l'accesso in totale sicurezza nella cella raddrizzatore.

#### 4.4.1.3 Apparecchiature di protezione e distribuzione 3 kV cc

Per le unità funzionali alimentatore, così come per l'unità funzionale misure e negativo, dovranno essere installate apparecchiature compatte conformi alle specifiche citate e dotate di idoneità tecnica firmata dalla competente struttura di FS per le omologazioni delle apparecchiature.

Gli interruttori extrarapidi saranno connessi alla LdC da proteggere tramite sezionatori a corna da esterno, del tipo normalmente in uso presso RFI e rispondenti alla norma tecnica TE100/87 e IE697.

I suddetti sezionatori, definiti di 1<sup>a</sup> fila o di 2<sup>a</sup> fila a seconda della funzione svolta, saranno installati all'interno della recinzione, sulla sommità di appositi pali, in posizione prospiciente le sedi ferroviarie di rispettiva pertinenza.

La realizzazione del parco sezionatori a 3 kV cc, prevede inoltre l'installazione di opportuni scaricatori di sovratensione completi di struttura portante e di gabbia di protezione, nonché i rilevatori voltmetrici necessari per l'asservimento. Completano l'allestimento del reparto all'aperto a 3 kV, gli argani a motore per la manovra elettrica dei sezionatori.

La Sottostazione Elettrica sarà quindi attrezzata con n°29 Unità Funzionali Alimentatore (UFA) e dei relativi sezionatori aerei a 3 kVcc, per realizzare le alimentazioni.

I collegamenti tra interruttori extrarapidi e sezionatori aerei di 1<sup>a</sup> fila saranno realizzati ciascuno con tre cavi 1x500/95 mm<sup>2</sup>, in modo da essere compatibili con la sezione di rame della LdC; per i collegamenti aerei tra i sezionatori e le condutture di contatto, saranno invece impiegate corde aeree di rame.

Per garantire la protezione contro eventuali sovratensioni di varia natura provenienti dalla linea di

contatto, accanto ad ogni sezionatore a corna sarà posizionato, come detto, uno scaricatore del tipo a spinterometro e condensatore, come previsto dalla norma tecnica TE181/1981.

Tra le apparecchiature a 3kVcc, normalmente va ricordato anche il circuito del negativo di SSE, costituito dalla sbarra colletttrice del negativo, dalla relativa connessione al circuito di ritorno TE e da una apposita unità, definita Unità funzionale Misure e Negativo (UFMN).

Nel caso in esame, la funzione di questo circuito è principalmente quella di consentire il ritorno in SSE della corrente di trazione e/o di guasto, oltre naturalmente a quella di costituire un indispensabile riferimento equipotenziale per misure e per l'effettuazione della prova-terra.

Le connessioni del negativo interesseranno pertanto i binari delle linee alimentate e saranno realizzate con cavi in lega di alluminio ad alta temperatura (TACSR) in numero proporzionali alle caratteristiche dell'alimentazione. Tali cavi saranno attestati, lato binario, ad appositi collettori collocati dentro i pozzetti adiacenti i binari. Da tali pozzetti verranno poi effettuati i collegamenti alle rotaie per il tramite di opportune connessioni induttive.

Allo scopo di ottenere una più efficace protezione delle apparecchiature di SSE e garantire così la sicurezza delle persone anche nel caso di un guasto a terra di entità tale da superare la capacità di dispersione della rete di terra, nella unità funzionale misure e negativo sarà previsto un cortocircuitatore, collegato alla rete di terra medesima ed il circuito del negativo, che equivale quindi ad una connessione della rete di terra al binario.

Tale collegamento non sarà franco, bensì realizzato per il tramite di un dispositivo, in modo che venga attivato solo in presenza di pericolose differenze di potenziale tra dispersore e binario.

Il collegamento invece sarà automaticamente interdetto in condizioni normali e ciò garantisce da possibili infiltrazione della corrente continua di ritorno nel dispersore di terra, così da scongiurare il pericolo delle corrosioni elettrolitiche sui suoi componenti.

#### 4.4.1.4 Impianti elettrici accessori

Oltre agli impianti di potenza descritti al punto precedente, nella SSE sarà presente un'impiantistica accessoria costituita da:

- Servizi Ausiliari di SSE;
- impianti di allacciamento telefonico e di alimentazione elettrica;
- un trasformatore d'isolamento che garantisce la separazione galvanica della rete elettrica esterna bt, dai circuiti a 3kVcc, anche in caso di guasti della SSE.
- un sistema di apertura generale;
- un impianto di illuminazione perimetrale per il piazzale, composto da paline con armature di

tipo stradale e proiettori staffati sulle pareti esterne dei fabbricati, controllati da appositi interruttori crepuscolare. Sono inoltre previsti dei proiettori, tipo da esterno, con lampada a vapori di sodio *SAP*, per l'illuminazione del parco sezionatori 3kV di piazzale;

- un impianto d'illuminazione del fabbricato di conversione, realizzato ad opera d'arte, costituito da corpi illuminanti da interno, nonché apparecchi di interruzione/comando e di presa corrente;
- un insieme di cartelli, targhe di riferimento e monitorie, sia all'interno del fabbricato che sulle apparecchiature di piazzale;
- idonei attacchi per consentire la messa in cortocircuito, con la rete di terra, delle strutture tensionabili;
- un impianto citofonico ed apri porta, a servizio dei cancelli d'accesso;
- un impianto anti-intrusione nel fabbricato SSE;
- un impianto, all'interno del fabbricato, di segnalazione incendio.

L'alimentazione elettrica per tutti gli impianti accessori sopra descritti, sarà fornita da un sistema in bt all'interno del fabbricato SSE stesso, realizzato tramite opportuni moduli MT/bt per i SA.

Gli stalli SA per i servizi ausiliari della SSE, essenzialmente costituiti dai trasformatori in resina 2710/400V - 100kVA (uno per ogni cella raddrizzatori) e dalle relative protezioni, saranno alloggiati in appositi armadi ubicati all'interno delle celle raddrizzatori.

I moduli e le apparecchiature di questi scomparti MT dovranno essere del tipo protetto con sezionatore sottocarico e fusibili, ed i trasformatori in resina dovranno essere conformi alla Norma Tecnica TE 666 / ed.92, con tensione primaria  $2710V \pm 2x4,5\% V_n$ .

Per quanto concerne i circuiti alimentati in corrente continua a 132V, è prevista l'installazione di un alimentatore stabilizzato carica batteria, di tipo conforme alle più recenti specifiche emanate da RFI, e di una batteria di accumulatori di tipo sigillato.

Per garantire la continuità di alimentazione del sistema di Automazione e Diagnostica è previsto un inverter 132Vcc-230 Vc.

Le apparecchiature e circuiti dei SA in c.a. ed in c.c. verranno controllati da appositi sotto-quadri, inseriti nel quadro elettrico generale di SSE.

Come normalmente in uso presso gli impianti esistenti di RFI, la SSE sarà dotata di un sistema di sicurezza il cui intervento avrà quale effetto l'apertura generale, automatica ed in sequenza, di tutti gli organi di interruzione e sezionamento delle linee a 3kV c.c. (e cioè degli interruttori extrarapidi e dei sezionatori a diseccitazione di 1a fila).

Tale sistema, interamente ed esclusivamente realizzato a logica cablata, dovrà assicurare la massima sicurezza ed affidabilità, ed interverrà automaticamente in caso di perdita di isolamento delle apparecchiature "sensibili" di SSE, ovvero in caso di azionamento di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza. Pertanto esso si avvarrà delle informazioni provenienti da:

- relè di massa di tipo elettromeccanico posizionato all'interno dell'unità misure e negativo,
- i canali di misura, variamente ed opportunamente dislocati all'interno del Fabbricato;
- i relè di massa posizionati all'interno delle *Unità Funzionali*;
- i pulsanti di emergenza, collocati sia all'interno del fabbricato che nel piazzale esterno.

#### 4.4.1.5 Quadro di governo delle apparecchiature

La gestione completa di tutta l'impiantistica elettromeccanica sopra descritta viene effettuata dal quadro elettrico generale di SSE, anch'esso collocato all'interno del fabbricato e suddiviso nei seguenti quadri componenti:

- Quadro sinottico arrivo linee AT e gruppi;
- Quadro di protezione linee;
- Quadro di protezione gruppi;
- Quadro dei Servizi Ausiliari in c.a.;
- Quadro dei Servizi Ausiliari in c.c.;
- Quadro di comando e controllo dei sezionatori aerei a 3 kV di 2<sup>a</sup> fila;
- Quadro di governo, per il controllo centralizzato di tutte le apparecchiature sensibili facenti capo all'impianto e l'interfaccia con un Sistema di Telegestione di livello superiore (DOTE).

Per quanto attiene a quest'ultimo quadro, esso s'inserisce in un sistema generale di governo della SSE dettagliato al paragrafo seguente.

#### 4.4.1.6 Sistema Di Governo (SDG)

Il Sistema di governo di SSE dovrà essere in grado di gestire le diverse esigenze di comando, controllo e diagnostica di tutte le zone funzionali previste per l'impianto.

In particolare, tale sistema, sarà delegato alle seguenti funzionalità principali:

1. Comando e controllo locale attraverso la postazione "PCL Operatore", installata all'interno della sala quadri;
2. Comunicazione da e verso i sistemi di gerarchia superiore;
3. Diagnostica e monitoraggio locale.

Per svolgere tali funzioni, il SDG, dovrà essere composto dai seguenti sottosistemi:

- Sottosistema "Unità centrale di Automazione" (UCA);
- Sottosistema rete di comunicazione;
- Un numero "n" di sottosistemi, operanti su zone funzionali, governati da unità periferiche di Automazione (UPA);
- Sottosistema "Gateway DOTE" per la comunicazione da e verso il sistema di telecontrollo della circolazione DOTE;
- Sottosistema "Gateway D&M" per l'interfacciamento verso la futura postazione di diagnostica e manutenzione remota.

Poiché il SDG svolge anche le funzioni di dialogo con il centro di telegestione DOTE, non sarà necessaria la presenza di un quadro morsettiere e relè per il telecomando.

Anche il tradizionale "Quadro a mosaico", destinato all'operatività locale e normalmente presente nelle SSE con sistema di comando e controllo di tipo convenzionale, sarà assente nel presente impianto, in quanto le sue funzioni saranno svolte da un terminale operativo.

La scelta della modalità di gestione dell'impianto, postazione locale operatore o sistema di gerarchia superiore DOTE, sarà affidata al selettore generale d'impianto TE/TI che dovrà essere di tipo fisico ed il cui stato dovrà essere acquisito, attraverso cablaggio elettrico, sia dall'UCA che dal gateway.

Nella modalità di gestione con **Telecomando Escluso** (TE), i comandi potranno essere effettuati sia dalla postazione locale operatore che direttamente dall'apparecchiatura attraverso i comandi installati sul fronte quadro.

Il passaggio in regime di telecomando escluso dovrà essere gestito mediante un selettore TE/TI munito di chiave, estraibile soltanto con selettore in posizione di TE e un distributore avente 1 chiave libera e 10 vincolate.

Il passaggio in regime di telecomando escluso dovrà liberare la chiave che, inserita nel distributore, libera le 10 chiavi che permetteranno il passaggio in regime di funzionamento locale per le unità funzionali alimentatore, per le unità sezionamento di gruppo e filtro e per il quadro sezionatori di II fila.

Il pannello dei sezionatori di II fila sarà realizzato con la tecnica del "mosaico" e rappresenterà il sinottico dell'impianto di alimentazione e protezione TE di stazione. Esso conterrà tessere inattive, semplicemente serigrafate e necessarie a riprodurre l'aspetto schematico del circuito di distribuzione a 3kV, e tessere attive, cioè munite di lampade spia, micromanipolatori, led

luminosi, rilevatori di misura ecc., per consentire il comando e controllo dei sezionatori di 2<sup>a</sup> fila suddetti, nonché la restituzione visuale delle grandezze elettriche più significative dell'impianto. Al fine di garantire la separazione galvanica tra la SSE e l'armadio telefonico previsto presso il fabbricato tecnologico di più vicino, nell'impianto di SSE sarà previsto, a cura della specialistica TLC, un sito di trasporto SDH. e la remotizzazione di una consolle STSI presso la stessa SSE. In corrispondenza dello stesso fabbricato tecnologico sarà inoltre ubicato un piccolo quadro destinato a contenere le schede LT (interfaccia ottico/doppino telefonico) dei sistemi ASDE3 delle UFA.

#### 4.4.1.7 Impianto di terra e Negativo

Nell'intera area di SSE, la protezione delle persone dai contatti indiretti e dagli altri effetti nocivi della corrente elettrica verrà realizzata per mezzo di un apposito impianto di messa a terra.

Esso sarà costituito da un dispersore a maglia orizzontale con l'aggiunta di opportuni picchetti infissi nel terreno.

Alla suddetta rete di terra di terra è affidato il compito principale di disperdere nel terreno le correnti di guasto dell'impianto, che nascono a seguito della perdita d'isolamento degli impianti in tensione, verso gli elementi metallici presenti in SSE.

Il dispersore sarà tanto più efficace quanto più risulterà basso il valore della sua resistenza di terra ed il valore del gradiente di tensione indotto nel terreno durante il guasto.

A tal fine esso verrà realizzato con conduttori nudi in corda di rame in intimo contatto con il suolo, interrati orizzontalmente sotto l'area del piazzale e collegati tra loro in modo da formare una rete magliata.

Al dispersore di terra di SSE verranno collegate tutte le masse metalliche interne alla recinzione di piazzale, mediante conduttori di terra in rame.

Il conduttore perimetrale della rete dovrà contenere al proprio interno tutte le apparecchiature da proteggere ma, nel contempo, dovrà essere sufficientemente distante dalla recinzione esterna, allo scopo di non indurre nel terreno circostante tensioni pericolose per gli estranei, i cancelli metallici d'accesso saranno scollegati dal dispersore principale e muniti di un proprio collegamento equipotenziale di terra.

Anche per le apparecchiature interne al fabbricato verrà realizzato un impianto di protezione di terra, che verrà integrato a quello principale esterno di piazzale e che sarà essenzialmente costituito da altri dispersori e da una serie di relè di massa. Tali relè di massa saranno costituiti da trasduttori e da canali di misura della corrente, di tipo ridonato, compatibili alla funzione di

protezione e conformi alla specifica **RFI\_DMA\_IM\_LA\_SSE 360**.

Il circuito di terra del fabbricato così realizzato, verrà poi collegato al dispersore esterno presente nell'area della SSE mediante delle connessioni in doppio cavo di rame da 120 mm<sup>2</sup>.

Alla dispersione della corrente di guasto nel terreno, contribuiranno anche i dispersori di fatto costituiti dalle armature metalliche delle fondazione del fabbricato, che saranno adeguatamente collegate elettricamente alla maglia di terra.

Le connessioni del negativo ai binari verranno realizzate per mezzo di condutture in cavo, in numero sufficiente da consentire il transito della corrente nominale di SSE. Queste condutture si attesteranno, lato binari, ad apposite barre contenute in pozzetti adiacenti ai binari medesimi e da questi verranno collegati alle rotaie, attraverso opportune connessioni induttive (una per ogni binario).

#### 4.4.1.8 Arredi e mezzi d'opera

Dovranno essere fornite a corredo delle SSE le sottoelencate 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 sfilo in vetroresina da 5 m.  | n. 1 |
| • Scaffalatura metallica (dim. 2.000x2000x300 mm)                             | n. 1 |
| • Dispositivi per la messa a terra degli enti e/o conduttori del reparto A.T. | n. 2 |
| • Dispositivi per la messa a terra degli enti e/o sbarre del reparto 3 kVcc,  | n. 2 |

#### 4.4.2 *OPERE CIVILI*

Per la realizzazione della nuova SSE, le opere civili da realizzare, sono essenzialmente costituite dal Fabbricato di Conversione per il contenimento delle apparecchiature principali, denominato FA02, dai basamenti delle apparecchiature e dalle carpenterie metalliche di tutto piazzale di SSE fornito di adeguata recinzione prefabbricata.

Il nuovo fabbricato di Conversione previsto per la SSE, di circa 480 m<sup>2</sup> in pianta, è destinato ad accogliere gli impianti tecnologici ed elettromeccanici da interno (gruppi di conversione, celle filtro, celle dei SA, quadro celle extrarapidi, quadri di comando e controllo, quadro batteria ecc.) descritti ai punti precedenti.

Esso, a pianta rettangolare, sarà realizzato con strutture portanti in CLS.

A servizio del fabbricato verranno eseguiti gli impianti di alimentazione idrica e di smaltimento delle acque chiare e nere.

L'edificio sarà inoltre corredato di un marciapiede di servizio, al di là del quale si estenderà il piazzale all'aperto vero e proprio.

La comunicazione tra la parte interna e la parte esterna del fabbricato sarà realizzata mediante una serie di aperture che saranno chiuse mediante serramenti (porte, finestre e griglie di aerazione) realizzati in profilati metallici e vetri antisfondamento.

#### 4.5 CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI DELLE OPERE PREVISTE IN CABINA TE

##### 4.5.1 OPERE ELETTROMECCANICHE

Trattandosi di un impianto di protezione amperometrica delle LdC, l'equipaggiamento elettrico della Cabina sarà costituito essenzialmente da apparecchiature a 3kV c.c..

In particolare l'impianto sarà provvisto di un sistema di sbarre a 3kV c.c., dal quale sono derivati gli interruttori auto-richiudenti extrarapidi, nonché i sezionatori in quadro, con funzione di sezionatori di 1<sup>a</sup> fila, collegati ai suddetti interruttori mediante cavi di potenza.

Saranno inoltre presenti i componenti d'impianto accessori descritti successivamente, nonché i quadri di comando e controllo di tutte le apparecchiature ed impianti presenti in Cabina.

##### 4.5.1.1 Apparecchiature di protezione e distribuzione 3 kVcc

Come previsto dai recenti standard impiantistici emanati dalle strutture competenti di RFI, per le unità funzionali alimentatore dovranno essere installate apparecchiature compatte conformi alle specifiche di cui al punto 2.1 e dotate di idoneità tecnica firmata dalla competente struttura di FS per le omologazioni delle apparecchiature.

È inoltre prevista l'installazione di un quadro per il negativo di cabina, il collegamento verso il circuito di ritorno TE e il collegamento, attraverso opportune apparecchiature, alla maglia di terra di cabina.

Le Unità Funzionali Alimentatore saranno connesse alle LdC da proteggere, tramite sezionatori sotto-carico in esecuzione blindata.

Il quadro interruttore di manovra sezionatore sottocarico 3kV, nel suo insieme, saranno costituiti da una serie di celle metalliche in esecuzione blindata estraibile con isolamento in aria.

Il Quadro, nella sua complessità, si ripartirà in scomparti di funzionamento delimitati da aree

strutturalmente segregate. L'unità funzionale dovrà operare posizionata accostata a parete; l'accessibilità è frontale e non è prevista alcuna operazione che necessita l'accesso sul retro cella.

L'interruttore di manovra sezionatore sottocarico 3kV sarà previsto montato su apposito carrello estraibile a comando manuale. A sezionatore estratto e con il resto dell'impianto in tensione (non accessibile) sarà possibile effettuare la manutenzione sul organo estratto. Sarà inoltre possibile una eventualmente sostituzione, in casi di anomalia, con un carrello di scorta completo di apparecchiature.

Lo scomparto sezionatore si comporrà delle seguenti aree singolarmente segregate:

- parte fissa che costituisce la sede entro la quale viene inserito il carrello estraibile
- il carrello estraibile equipaggiato con il sez. sottocarico
- il vano ausiliari contenente le morsettiere per il collegamento dei cavi ausiliari
- le logiche di funzionamento dello scomparto
- il vano collegamento cavi di potenza contenente le sbarre nelle quali si innestano le pinze di potenza del carrello. In questo vano sarà situato anche il relè voltmetrico di linea.

Le apparecchiature ausiliarie di comando allarme e segnalazione saranno alimentate in corrente continua. Lo stesso dicasi per il motore carica - molle e le bobine di apertura e chiusura dell'interruttore di manovra sezionatore sottocarico 3kV. Il cablaggio degli ausiliari verrà effettuato con cavi non propaganti l'incendio , assenza di gas corrosivi, ridotta emissione di fumi e ridottissima emissione di gas tossici (CEI 20-22). Analoga precauzioni seguiranno le canalette di tipo antifiama a ridottissima emissione di gas tossici. **Al momento questa apparecchiatura non è omologata, tuttavia il quadro dell'interruttore di manovra sezionatore sottocarico, essendo una unità di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti in corrente continua 3kV, dovrà essere conforme alla specifica RFI DMA IM LA STC SSE 400 "Generalità e Caratteristiche Generali" (per quanto applicabile) . In particolare si pone attenzione alla prova di tenuta ad arco interno paragrafo II.3.5.8. e successivi sottoparagrafi. Tale prova, come specificato al secondo paragrafo dell'appendice A1 CEI EN 62271-200 richiamata dalla STC SSE 400, dovrà essere garantita anche a carrello estratto.**

Dal punto di vista delle caratteristiche elettriche generali il quadro sarà caratterizzato da:

- |                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| - Tensione nominale                  | 3000 Vcc |
| - Tensione massima permanente(Umax1) | 3600 Vcc |

- Tensione massima non permanente (U <sub>max2</sub> )	3900 Vcc
- Sistema elettrico	CC
- Tensione di prova a frequenza industriale per i circuiti di potenza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verso terra e tra le fasi 18,5kV per 1'</li> <li>• sulla distanza di sezionamento 22,2kV per 1'</li> </ul>
- Tensione di prova ad impulso atmosferico	(1,2/50μs) 40 kV
- Corrente nominale sistema sbarre principali	3150 A
- Corrente di corto circuito di breve durata (I <sub>Ncw</sub> )	53 kA
- Durata nominale di corto circuito	250 msec.
- Corrente di corto circuito di breve durata sbarra di terra	250msec 30 kA
- Tensione di esercizio circuiti ausiliari	132 Vcc
- Tensione di prova a frequenza industriale per i circuiti ausiliari	2 kV per 1'
- Gradi di protezione del quadro:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• del tetto (IP) 21</li> <li>• del fondo (IP) 2XC</li> <li>• verso l'esterno (salvo tetto e fondo) (IP) 3X</li> <li>• interno (a porta aperta) (IP) 2XC</li> </ul>
- ingresso/uscita cavi	basso
- accessibilità	fronte
- Esecuzione in carpenteria	metallica
- colore esterno	RAL 7030
- altezza luogo di installazione (slm)	<2000 m
- temperatura di servizio	-10/+40 (°C)
- temperatura ambiente di immagazzinamento	-25/+70 (°C)
- umidità	<95%
-dimensioni orientative	600X2500X1400 bxhxp

I collegamenti tra le UFA e sezionatori in quadro di 1<sup>a</sup> fila, saranno realizzati in cavo con sezione tale da essere perfettamente compatibili con la sezione di rame delle LdC cui essi si riferiscono. Per garantire la protezione contro eventuali sovratensioni di varia natura provenienti dalla linea di contatto, all'interno dei sezionatori sotto-carico, sarà installato un idoneo scaricatore di tensione.

#### 4.5.1.2 Impianti elettrici accessori

Oltre agli impianti di potenza a 3kV c.c. descritti, nella Cabina sarà presente un'impiantistica accessoria costituita da:

- Servizi Ausiliari di Cabina;
- impianti di allacciamento telefonico e di alimentazione elettrica;
- un trasformatore d'isolamento che garantisce la separazione galvanica della rete elettrica esterna bt, dai circuiti 3kVcc, anche in caso di guasti della Cabina TE;
- un sistema di apertura generale;
- un impianto d'illuminazione del locale tecnologico, realizzato ad opera d'arte, costituito da corpi illuminanti da interno, nonché apparecchi di interruzione/comando e di presa corrente;
- un insieme di cartelli e targhe di riferimento e monitorie;
- idonei attacchi per consentire la messa in cortocircuito, con la rete di terra, delle strutture tensionabili;
- un impianto citofonico ed apri porta, a servizio della nicchia;
- un impianto anti-intrusione;
- un impianto, all'interno del fabbricato, di segnalazione incendio.

L'alimentazione elettrica per tutti gli impianti accessori suddetti sarà assicurata da una fornitura in bt proveniente dalla cabina MT/bt prevista nell'ambito dell'adiacente fabbricato FA05-"Nuovo ACC di Verona P.N.- GA3".

Tale fornitura sarà realizzata con separazione galvanica, tra impianti di Cabina TE e la rete bt, mediante un trasformatore d'isolamento con rapporto di trasformazione 0,4/0,4kV+N, avvolgimenti triangolo/stella, schermo elettrostatico, isolamento a 12kV e potenza di 30kVA.

Sarà inoltre prevista una sorgente di energia in corrente continua per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari a 132V c.c. (quali ad esempio le bobine di ritenuta degli extrarapidi, gli organi di manovra e di controllo di alcune apparecchiature ecc.), costituita da batteria di accumulatori del tipo sigillato, di tipo stazionario in elettrolita gelatinoso ed esente da manutenzione.

In un quadro separato sarà installato un alimentatore stabilizzato carica batterie, del tipo omologato da RFI.

Le apparecchiature e circuiti dei S.A. in c.a. ed in c.c. verranno controllati da appositi sottoquadri, inseriti nel quadro elettrico generale di cabina.

Come normalmente in uso presso gli impianti esistenti di RFI, la cabina TE sarà dotata di un

sistema di sicurezza il cui intervento avrà quale effetto l'apertura generale, automatica ed in sequenza, di tutti gli organi di interruzione e sezionamento delle linee a 3kV c.c. (e cioè degli interruttori extrarapidi e dei sezionatori a diseccitazione di 1a fila).

Tale sistema, interamente ed esclusivamente realizzato a logica cablata, dovrà assicurare la massima sicurezza ed affidabilità, ed interverrà automaticamente in caso di perdita di isolamento delle apparecchiature "sensibili" di Cabina TE, ovvero in caso di azionamento di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza. Pertanto esso si avvarrà delle informazioni provenienti da:

- relè di massa di tipo elettromeccanico posizionato all'interno dell'unità misure e negativo,
- i canali di misura, variamente ed opportunamente dislocati all'interno del Fabbricato;
- i relè di massa posizionati all'interno delle *Unità Funzionali*;
- i pulsanti di emergenza.

#### 4.5.1.3 Quadro di governo delle apparecchiature

La gestione completa in locale di tutta l'impiantistica elettromeccanica sopra descritta verrà effettuata dal sistema dei quadri elettrici di comando e controllo Cabina TE, anch'essi collocati all'interno del Fabbricato FA06 di Cabina TE e suddiviso in:

- quadro elettrico generale, comprendente i sottoquadri dei Servizi Ausiliari in c.a. e dei Servizi Ausiliari in c.c.;
- quadro di comando e controllo dei sezionatori TE di 2<sup>a</sup> fila e di piazzale;
- quadro di telegestione, per il controllo centralizzato di tutte le apparecchiature sensibili facenti capo all'impianto, composto da una unità server/interfaccia operatore e una unità UPC per l'acquisizione e la gestione dei comandi/controlli/misure provenienti dal campo
- quadro d'interfaccia con il Sistema di Telegestione di gerarchia superiore (DOTE).
- i pulsanti di emergenza, collocati sia all'interno del fabbricato che nel piazzale esterno.

#### 4.5.1.4 Sistema Di Governo (SDG)

Il Sistema di governo di Cabina TE dovrà essere in grado di gestire le diverse esigenze di comando, controllo e diagnostica di tutte le zone funzionali previste per l'impianto.

In particolare, tale sistema, sarà delegato alle seguenti funzionalità principali:

- Comando e controllo locale attraverso la postazione "PCL Operatore", installata all'interno della sala quadri;
- Comunicazione da e verso i sistemi di gerarchia superiore;

- Diagnostica e monitoraggio locale.

Per svolgere tali funzioni, il SDG, dovrà essere composto dai seguenti sottosistemi:

- Sottosistema "Unità centrale di Automazione" (UCA);
- Sottosistema rete di comunicazione;
- Un numero "n" di sottosistemi, operanti su zone funzionali, governati da unità periferiche di Automazione (UPA);
- Sottosistema "Gateway DOTE" per la comunicazione da e verso il sistema di telecontrollo della circolazione DOTE;
- Sottosistema "Gateway D&M" per l'interfacciamento verso la futura postazione di diagnostica e manutenzione remota.

Per quanto riguarda la comunicazione verso la futura postazione remota di diagnostica e manutenzione, è ammesso che l'UCA possa gestire tale collegamento direttamente, o tramite opportuno gateway dedicato.

Poiché il SDG svolge anche le funzioni di dialogo con il centro di telegestione DOTE, non sarà necessaria la presenza di un quadro morsettiere e relè per il telecomando.

Anche il tradizionale "Quadro a mosaico", destinato all'operatività locale e normalmente presente nelle SSE con sistema di comando e controllo di tipo convenzionale, sarà assente nel presente impianto, in quanto le sue funzioni saranno svolte da un terminale operativo.

La scelta della modalità di gestione dell'impianto, postazione locale operatore o sistema di gerarchia superiore DOTE, sarà affidata al selettore generale d'impianto TE/TI che dovrà essere di tipo fisico ed il cui stato dovrà essere acquisito, attraverso cablaggio elettrico, sia dall'UCA che dal gateway.

Nella modalità di gestione con **Telecomando Escluso** (TE), i comandi potranno essere effettuati sia dalla postazione locale operatore che direttamente dall'apparecchiatura attraverso i comandi installati sul fronte quadro.

Il passaggio in regime di telecomando escluso dovrà essere gestito mediante un selettore TE/TI munito di chiave, estraibile soltanto con selettore in posizione di TE e un distributore avente 1 chiave libera e 12 vincolate.

Il passaggio in regime di telecomando escluso dovrà liberare la chiave che, inserita nel distributore, libera le 12 chiavi che permetteranno il passaggio in regime di funzionamento locale per le unità funzionali alimentatore e per il quadro sezionatori di II fila.

Il pannello dei sezionatori di II fila sarà realizzato con la tecnica del "mosaico" e rappresenterà il

sinottico dell'impianto di alimentazione e protezione TE di stazione. Esso conterrà tessere inattive, semplicemente serigrafate e necessarie a riprodurre l'aspetto schematico del circuito di distribuzione a 3kV, e tessere attive, cioè munite di lampade spia, micromanipolatori, led luminosi, rilevatori di misura ecc., per consentire il comando e controllo dei sezionatori di 2<sup>a</sup> fila suddetti, nonché la restituzione visuale delle grandezze elettriche più significative dell'impianto.

Al fine di garantire la separazione galvanica tra la Cabina e l'armadio telefonico previsto presso il fabbricato tecnologico più vicino, nell'impianto di Cabina TE, sarà previsto, a cura della specialistica TLC, un sito di trasporto SDH e la remotizzazione di una consolle STSI presso la stessa cabina.

In corrispondenza dello stesso fabbricato tecnologico sarà inoltre ubicato un piccolo quadro destinato a contenere le schede LT (interfaccia ottico/doppino telefonico) dei sistemi ASDE3 delle UFA.

#### 4.5.1.5 Impianto di terra e Negativo

Nell'intera area di Cabina, la protezione delle persone dai contatti indiretti e dagli altri effetti nocivi della corrente elettrica sarà realizzata per mezzo di un impianto di messa a terra.

Vista la peculiarità dell'impianto, esso sarà interamente integrato con il circuito di protezione TE e pertanto, in conformità alle definizioni della norma CEI EN 50522, potrà essere considerato come impianto di terra globale.

***“...Impianto di terra realizzato con l'interconnessione di più impianti di terra singoli che assicura, data la vicinanza degli impianti stessi, l'assenza di tensioni di contatto pericolose...”***

Per attuare un'efficace protezione contro i contatti indiretti, la normativa vigente prevede che tutte le masse del sistema siano collegate direttamente e stabilmente a terra.

Se una qualunque delle apparecchiature appartenente al sistema diviene sede di un guasto, può verificarsi il “tensionamento” indebito delle masse, cioè delle parti metalliche normalmente fuori tensione, con il conseguente pericolo di contatti indiretti.

È inoltre previsto un collegamento, attraverso un dispositivo cortocircuitatore, tra la rete di terra ed il circuito di ritorno TE. Tale dispositivo pone in continuità metallica, e quindi elettrica, l'impianto di terra con il binario nel caso in cui la differenza di potenziale tra i due circuiti superi, in caso di guasto, un valore prefissato.

#### 4.5.1.6 Arredi e mezzi d'opera

Dovranno essere fornite a corredo della Cabina TE 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 sfilo in vetroresina da 5 m. n. 1.

#### 4.5.2 OPERE CIVILI

All'interno dell'area individuata per la cabina TE dovrà essere realizzato un fabbricato, denominato FA06, destinato ad ospitare le apparecchiature bt ed MT.

Il nuovo fabbricato previsto per la Cabina TE, di circa 200 m<sup>2</sup> in pianta, è destinato ad accogliere tutti gli impianti tecnologici ed elettromeccanici dell'impianto (quadro celle extrarapidi, quadri di comando e controllo, quadro batteria ecc.) descritti ai punti precedenti.

Esso, a pianta rettangolare, sarà realizzato con strutture portanti in CLS.

A servizio del fabbricato verranno eseguiti gli impianti di alimentazione idrica e di smaltimento delle acque chiare e nere.

L'edificio sarà inoltre corredato di un marciapiede di servizio, al di là del quale si estenderà il piazzale all'aperto vero e proprio.

La comunicazione tra la parte interna e la parte esterna del fabbricato sarà realizzata mediante una serie di aperture che saranno chiuse mediante serramenti (porte, finestre e griglie di aerazione) realizzati in profilati metallici e vetri antisfondamento.

L'intera area di cabina, con tutti gli impianti, strutture ed apparecchiature in esse contenuti, sarà protetta dai guasti elettrici mediante un apposito impianto di messa a terra comune con quello dell'adiacente Fabbricato tecnologico FA05, destinato ad accogliere il gestore d'area GA3 del Nuovo ACC di Verona P.N, integrato con il circuito di protezione della LdC.

Saranno infine da realizzare, nell'allestimento dell'intero impianto, i normali arredi di Cabina nonché gli impianti ed attrezzature varie per la manutenzione e per l'estinzione manuale degli incendi.

## 5 DESCRIZIONE INTERVENTI LINEA DI CONTATTO

Le lavorazioni consisteranno nell'adeguamento della palificata al nuovo Piano del Ferro, da realizzarsi, secondo gli standard attuali del Capitolato Tecnico TE ed. 2008, con portali tralicciati

e pali flangiati di tipo LSF montati a mezzo di tirafondi e dadi su fondazioni a colonnino in CA.

La nuova Linea di Contatto dei binari di corsa verrà realizzata, in ambito stazione di Verona Porta Nuova con catenaria da 440mm<sup>2</sup> a Corda Regolata, come del resto è già oggi, mentre quella dei binari di precedenza e secondari verrà realizzata con catenaria da 220mm<sup>2</sup> a Corda Fissa, mentre. L'elettificazione a 3 kV c.c. delle nuove tratte in progetto avverrà con formazione I.d.c. 540 mm<sup>2</sup> per i binari di piena linea, in prosecuzione dalle R.A. su portali costituenti il limite di progetto per la tratta AV/AC Milano – Verona (km 2+070 circa per la linea IC Verona merci e km 140+695 circa per la linea AC); la formazione da 540 mm<sup>2</sup> verrà impiegata quale conduttura di linea, fino ai portali di ormeggio interni degli impianti.

Le lavorazioni dovranno essere eseguite per fasi realizzative, secondo quanto riportato negli elaborati di Progetto Preliminare di Tracciato ed Esercizio Ferroviario e secondo i criteri descritti nell'ambito della presente relazione, ed inoltre dovranno essere svolte in intervallo di circolazione notturno, in modo da rendere meno onerose possibili le inevitabili interferenze con la circolazione ferroviaria; per tutti gli impianti sono previsti intervalli notturni di durata differenziata a seconda della linea oggetto d'intervento.

In linea del tutto generale la sequenza degli interventi dovrà essere quella di seguito riportata:

- Picchettazione della posizione dei nuovi sostegni;
- Realizzazione degli scavi e getto dei blocchi di fondazione per i nuovi sostegni (pali, portali e tiranti d'ormeggio);
- Posa in opera dei nuovi sostegni (pali, travi, portali e tiranti d'ormeggio) e regolazione dello strapiombo;
- Infissione dei picchetti di terra e collegamento ai nuovi sostegni;
- Posa in opera e tesatura del nuovo circuito interpali, dei dispositivi limitatori di tensione e relativi collegamenti alla rotaia;
- Posa ed allacciamento dei cavi per il comando e controllo sezionatori TE;
- Montaggio sui nuovi sostegni delle sospensioni in posizione "sbandata";
- Montaggio sui nuovi sostegni degli accessori d'ormeggio e regolazione automatica e dei sezionatori TE con relativo organo di manovra;
- Posa e tesatura (ove previsto) delle nuove linee aeree di alimentazione;
- Posa e tesatura della nuova Linea di Contatto con relativa pendinatura, collegamenti elettrici, morsetteria ed accessori;

- Formazione degli ormeggi (regolati e fissi) e dei punti fissi;
- Regolazione finale del tiro;
- Esecuzione delle calate di alimentazione dai sezionatori e/o dalle linee di alimentazione aeree;
- Posa in opera della segnaletica TE, targhe monitorie, cartelli di individuazione, ecc.;
- Verifiche di funzionamento;
- Rimozione (ove previsto) delle linee di alimentazione esistenti;
- Rimozione della LdC esistente con relativi accessori;
- Demolizione delle sospensioni e dei sostegni esistenti;
- Demolizione superficiale dei blocchi di fondazione esistenti;
- Collaudo e messa in servizio.

Durante la realizzazione delle opere nelle varie fasi si dovrà operare puntualmente per rimuovere tutti quei sostegni interferenti con i nuovi tracciati o che si trovano a distanza ridotta da questi, costruendone di nuovi in posizione provvisoria e/o definitiva; inoltre dovranno essere rimosse le condutture e gli attrezzaggi TE dismessi e contestualmente dovrà essere posata la nuova linea TE in relazione alla nuova situazione d'armamento, eseguendo allacciamenti, giunzioni provvisorie e quant'altro necessario per l'attivazione della fase, cercando di ridurre al minimo i lavori provvisori e garantendo sempre la sicurezza e la regolarità dell'esercizio.

Le lavorazioni relative all'impianto di elettrificazione riguardano il rinnovo dell'impianto TE dei binari di corsa e piena linea, dei binari di precedenza e dei binari secondari di Stazione in relazione alla nuova situazione di armamento, e comprendono la sostituzione di tutti i sostegni con relative attrezzature di sospensione ed ormeggio conduttori, della Linea di Contatto e del circuito di messa a terra di protezione TE; inoltre, trattandosi di rinnovo sostanziale ma non completo della stazione di Verona Porta Nuova, in armonia con quanto previsto nella:

**TE RFI DMA LG IFS 008B**

“Linea guida per l'applicazione della segnaletica”;

non è prevista, almeno per questa fase progettuale, l'applicazione della nuova segnaletica di sicurezza onde evitare che nello stesso impianto, sia mantenuta in esercizio una promiscuità tra la vecchia e la nuova segnaletica. Ciò non toglie che nelle successive fasi progettuali venga rivista, in accordo con il Responsabile della D.C.I., tale limitazione e procedere.

Per quanto riguarda l'impianto di alimentazione TE sono previste modifiche sostanziali quanto a logica di applicazione degli schemi funzionali di alimentazione. Contestualmente alla costruzione della nuova SSE di Verona Ovest, in luogo dell'esistente SSE di S.Lucia, e della Cabina TE di Verona Est verrà rivisto integralmente lo schema di alimentazione dei circuiti 3 kVcc. Si è operata la scelta di trasformare gli impianti, mediante eliminazione dell'attuale schema di alimentazione a "T", con adozione dello schema a "C" che comporta il vantaggio di rimuovere i feeder di alimentazione, ed è stata individuato un sezionamento in zone e sottozone degli impianti di maggiore complessità, tenendo in evidenza l'esigenza della separazione elettrica, dell'equipotenzialità e della protezione selettiva delle condutture di contatto.

Tutti i materiali a categoria e progressivo ferroviaria saranno forniti a cura di RFI.

Nella presente fase progettuale l'assetto degli impianti TE esistenti (per ciò che concerne andamento planimetrico delle linee, posizionamento, tipologia ed attrezzaggio dei sostegni, opere interferenti, ecc.) è stato desunto dalla documentazione storica disponibile negli archivi RFI. Nelle successive fasi progettuali tali caratteristiche andranno preliminarmente verificate mediante campagne di rilievi particolareggiati su tutta la linea, e la progettazione andrà eventualmente adeguata al reale stato dei luoghi.

L'entità degli interventi agli impianti TE e l'assetto delle linee a valle degli stessi è schematicamente rappresentato nell'elaborato di Progetto Preliminare:

**IN0910R26DXSE0000002A**

SSE e Cabine TE

Schema sezionamenti Fase Funzionale

Le caratteristiche progettuali d'impianto e le relative lavorazioni saranno dettagliatamente descritte nei capitoli successivi.

## 5.1 CRITERI PROGETTUALI DELLE OPERE DI LINEA DI CONTATTO

### 5.1.1 CARATTERISTICHE TECNICHE COSTRUTTIVE LINEA DI CONTATTO

Le caratteristiche della Linea di Contatto e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio saranno rispondenti agli attuali standard RFI per linee convenzionali, non essendo giustificata alcuna particolarità impiantistica in relazione alle esigenze di carico elettrico e di velocità del traffico che la linea è destinata a sostenere.

Anche l'impiantistica accessoria, attinente alla sicurezza o rispondente alle esigenze di esercizio, ricalca in generale la tradizionale normativa e risulta quindi aderente agli standard vigenti; è questo, ad esempio, il caso del circuito di terra per la protezione TE e della schematica delle alimentazioni, sia in stazione che in piena linea.

Inoltre, per quanto riguarda il circuito di terra per la protezione TE, il presente progetto recepisce le ultime direttive di RFI in merito alla prevenzione dal furto di conduttori, pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è previsto l'uso del conduttore nudo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR  $\Phi$  15,82 in luogo del tradizionale trefolo in alluminio.

L'impianto di elettrificazione di piena linea sarà costituito da una Linea di Contatto del tipo "a catenaria", con sospensione longitudinale in alluminio di tipo "OMNIA" e sezione complessiva di rame di 540 oppure 440mm<sup>2</sup> in funzione della direttrice o collegamento da elettrificare. In particolare la prosecuzione del collegamento AV/AC Milano – Verona dai limiti del General Contractor ai limiti di impianto di Verona Porta Nuova e il collegamento Merci verso il Brennero che prende origina dall'Interconnessione AV/AC di Verona Ovest saranno elettrificate con catenaria 540 mm<sup>2</sup> e sospensione longitudinale in alluminio di tipo "OMNIA" come da specifica tecnica di fornitura **RFI DPR IM STF TE IFS TE064**. La catenaria di sezione 440 mm<sup>2</sup> sarà ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti in rame da 120mm<sup>2</sup>, tesate al tiro di 1125 daN ciascuna, e due fili sagomati in Cu-Ag da 100mm<sup>2</sup> (cfr. **STF-RFI DMA IM TE SP IFS 040 0**), tesati al tiro di 1000 daN ciascuno, sostenuti dalle corde a mezzo di pendini conduttori flessibili in cordino di bronzo. La catenaria di sezione 540 mm<sup>2</sup> sarà ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm<sup>2</sup>, tesate ciascuna al tiro di 1500 daN, e due fili sagomati da 150 mm<sup>2</sup> in Cu-Ag, tesati ciascuno al tiro di 1875 daN.

Tutte le condutture saranno integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori all'ormeggio, ed ormeggiate con regolazione automatica del tiro, ottenuta per mezzo di dispositivi a taglie e contrappesi con rapporto di riduzione 1/5.

Per i binari secondari di stazione si impiegheranno condutture con sezione di rame dimezzata rispetto ai binari di corsa, costituite quindi da una sola corda da 120 mmq, tesata al tiro fisso di 819 daN a 15°C, e da un solo filo di contatto da 100 mmq, tesato al tiro di 750 daN; quest'ultimo verrà regolato automaticamente mediante dispositivo a taglie e contrappesi.

La quota normale del filo di contatto sarà ovunque di 5,20 m dal p.f., con variazioni massime di quota tra sospensioni adiacenti non superiori a 0,2% della lunghezza di campata; nelle

intersezioni stradali (passaggi a livello) la quota del filo dovrà essere portata a 5,30 m dal P.F..

Le attrezzature di sospensione saranno del tipo standard a mensola orizzontale ed utilizzeranno, per l'isolamento, isolatori portanti sintetici ed isolatori d'ormeggio del tipo I622.

#### 5.1.1.1 Sostegni, fondazioni e sospensioni

Sia in piena linea che nelle stazioni, come da Capitolato Tecnico TE ed. 2008, i pali di sostegno saranno a tralicci, del tipo LSF in acciaio S275 JR (dis. E64780a), ancorati mediante flangia e tirafondi a fondazioni monolitiche di conglomerato cementizio armato, mentre i portali d'ormeggio saranno del tipo a tralicci non tubolari (dis. E64676b), con trave e piloni di sostegno composti da profilati in acciaio del tipo unificato, infissi in fondazioni monolitiche in cls.

Tutti i pali ed i portali di ormeggio con le relative fondazioni sono stati scelti, per quanto possibile, in base alle tabelle d'impiego degli standard RFI (E64777 – tabelle di impiego pali LSF in piena linea; E64778 – tabelle di impiego pali LSF in stazione; E64779 – tabelle di impiego blocchi per pali LSF). Per impieghi e configurazioni di carico diversi da quelli delle suddette tabelle la scelta è stata condotta in base all'esperienza ed alla similitudine con configurazioni analoghe.

Le fondazioni dei pali TE, dei relativi tiranti d'ormeggio e dei portali saranno realizzate secondo gli standard RFI vigenti, citati al paragrafo 3.2.

La distanza dei sostegni dalla rotaia più vicina (esterno palo – interno fungo rotaia) sarà ovunque non inferiore a 2,25m per la piena linea e per i binari di precedenza e corsa di stazione.

In caso di esigenze particolari, come ad es. interferenza con opere civili esistenti al contorno (opere di contenimento, canalizzazioni di scolo acque, ecc.), tale distanza potrà essere ridotta fino ad un minimo di 2,00m per i sostegni dei binari di precedenza e corsa e di 1,70m per i sostegni dei binari secondari di stazione (come previsto dal Capitolato Tecnico TE ed. 2008 e successive integrazioni).

Ovunque la quota del filo sarà normalmente di 5,20 m dal p.f., con variazioni massime di quota tra sospensioni adiacenti non superiori a 0,2% della lunghezza di campata.

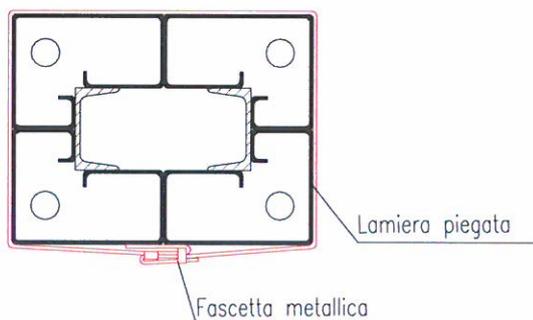
Per l'intero dispositivo di elettrificazione, sia nelle stazioni e fermate che in piena linea, la lunghezza massima di campata in rettilineo e nelle curve di raggio pari o superiore a 1400m sarà di 60m (compatibile con la poligonazione  $\pm 20$ cm), mentre nelle curve di raggio inferiore a 1400m la suddetta campata massima sarà opportunamente ridotta.

Per i sostegni sui marciapiedi, qualora ne è prevista l'installazione, data la presenza della piastra e dei tirafondi, onde evitare rischi di eventi accidentali si dovrà prevedere un carter di protezione così come schematizzato nello schema che segue. La protezione sarà realizzata con delle

lamiere piegate di spessore 2 mm, per un'altezza di 1 m e dotata di coperchio superiore per evitare l'accumulo di sporcizia. La DR dovrà essere in ogni caso tale da garantire un passaggio di 1,6 m tra la protezione ed il ciglio del marciapiede.

### Sostegno LSF a base saldata

NOTA: la protezione è prevista per 1 metro di altezza e completa di coperchio



Tutte le attrezzature e componenti per l'elettrificazione, e cioè i conduttori, i pali di sostegno, i supporti di galleria, le mensole ed i relativi tiranti, gli isolatori, i complessi di sospensione e poligonazione, la morsetteria e la restante carpenteria metallica, saranno conformi alle normative CEI, UNIFER ed UNEL vigenti nonché agli standard RFI, ove applicabili.

In particolare tutta la carpenteria d'acciaio verrà fornita zincata a caldo, la morsetteria sarà in bronzo, alluminio o acciaio inox a seconda degli impieghi, e gli isolatori saranno del tipo "compound" (realizzati con supporto in vetroresina e rivestimento in materiale plastico silicico) con coefficienti di sicurezza almeno pari a 25, rispetto alla tensione d'arco a secco, ed a 15, rispetto a quella sotto pioggia.

#### 5.1.1.2 Posti di sezionamento e di regolazione automatica

I nuovi portali d'ormeggio utilizzati per realizzare i tronchi di sezionamento elettrico delle condutture (TS) fra la piena linea e le Stazioni saranno del tipo standard a tralici non tubolari per semplice/doppio binario.

Tutti i sezionamenti elettrici saranno del tipo "a spazio d'aria".

Per le condutture afferenti ai binari secondari di Stazione il sezionamento elettrico, quando presente, sarà realizzato mediante l'inserimento di un isolatore di sezione di tipo "percorribile" a velocità non superiore a 60 km/h. L'utilizzo dell'isolatore di sezione di tipo percorribile verrà

esteso anche per la realizzazione del sezionamento elettrico pari/dispari dell'elettificazione della nuova comunicazione inserita all'estremità dell'impianto di Verona Porta Nuova, lato Venezia, in corrispondenza del ponte di attraversamento del fiume Adige, in luogo dell'usuale elettificazione "a spazio d'aria".

I posti di regolazione automatica saranno distanziati tra loro fino ad un massimo di 1400m per evitare eccessive variazioni di lunghezza delle condutture per escursioni termiche; essi verranno realizzati su tre campate.

Per le condutture a corda regolata, i Punti Fissi (PF) di ciascuna pezzatura saranno realizzati secondo la più recente tipologia, cioè mediante strallatura della mensola del palo di PF ai pali adiacenti e senza taglio delle corde portanti. Per le condutture a corda fissa essi saranno invece ottenuti mediante appositi collegamenti corda-filo al centro della campata di PF.

Nel caso di pezzature di lunghezza non superiore a 700m, le condutture saranno regolate solo ad un estremo, mentre l'altro estremo sarà ormeggiato senza regolazione del tiro, in modo da costituire un PF.

Tutti gli ormeggi, sia fissi che regolati, saranno dotati di dispositivi di ripresa del tiro dei conduttori.

#### 5.1.1.3 Circuito di messa a terra di protezione TE

Il circuito di terra di protezione verrà realizzato secondo gli attuali standard RFI e le ultime disposizioni RFI-DMA\A011\PI\2007\0001120 del 3\04\2007 in merito alla prevenzione dal furto di conduttori. Pertanto, nei tratti allo scoperto, saranno impiegati singoli dispersori a picchetto per ciascun palo; tutti i sostegni metallici saranno poi collegati tra loro mediante doppio conduttore nudo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR  $\Phi$  15,82 rispondente alla specifica RFI DPRDIT STF IFS TE080 A in luogo del tradizionale trefolo in alluminio (cat. 785/145), in modo da realizzare sezioni di circuito di terra normalmente non più lunghe di 3000 m.

In piena linea le suddette due corde, tesate al tiro di 300daN a 15°C, verranno fissate sui pali TE a quote diverse (quella bassa a 5m dal piano del ferro e quella alta a 7,4 m).

Ad entrambi gli estremi di ciascuna sezione verranno poi realizzati collegamenti al binario per il tramite di un dispositivo limitatore di tensione bidirezionale (STF RFI DMA IM TE SP IFS 001A del 01/03/2007).

Anche nelle stazioni l'impianto di terra di protezione verrà realizzato in analogia a quello di piena

linea, ma le due quote di sospensione delle corde di terra saranno rispettivamente pari a 5,00 m e 5,40 m. Ogni singola palificata disporrà di propri circuiti 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 corda di rame da 120mmq, in modo da formare un unico circuito interpali magliato e chiuso ad anello, avente resistenza complessiva di terra non superiore a  $2\Omega$ .

L'intero circuito interpali verrà poi collegato in più punti al circuito di ritorno TE tramite l'installazione di limitatori di tensione bidirezionali. I suddetti collegamenti indiretti al circuito di ritorno verranno effettuati alla rotaia a terra per tutti i binari della stazione, essendo questi attrezzati con dispositivo di blocco Conta Assi.

Nella presente progettazione particolare attenzione è stata posta nell'evitare che si vengano a formare tratti di circuito interpali in "antenna", cioè collegati al resto del circuito ad un solo estremo. Ciò garantisce che, in caso di guasto elettrico su un qualsiasi palo, la corrente di guasto possa fluire verso il circuito di ritorno TE sempre attraverso due vie distinte.

Tutte le altre caratteristiche degli impianti di elettrificazione e protezione TE sono desumibili dagli specifici elaborati di progetto citati al precedente punto 3.1. In particolare, per tutto quanto non espressamente specificato nella presente relazione si fa riferimento al "Nuovo Capitolato Tecnico per l'esecuzione di lavori di rinnovo e adeguamento TE" e ai disegni in esso richiamati.

## 6 IMPIANTI DI TELECOMANDO TE

L'intervento in oggetto può configurarsi come un ampliamento dell'impianto di Telecomando computerizzato che fa capo al DOTE di Verona P.N.. Nel suddetto impianto di telecomando dovranno essere inseriti, modificati oppure dismessi i seguenti posti satelliti:

- esistente SSE S. Lucia (posto satellite da dismettere)
- nuova SSE di Verona Ovest (nuovo posto satellite da implementare)
- nuova Cabina TE di Verona Est (nuovo posto satellite da implementare)
- Impianti di linea e di stazione: Bivio Fenilone, Verona P.N., Verona P.N. Scalo, Verona Quadrante Europa, Bivio/PC S. Massimo, Bivio/PC Europa (nuovi posti satelliti e posti satelliti).
- l'inserimento di nuove ulteriori componenti MT previste nel presente progetto in merito

agli impianti LFM (quali cabine aggiuntive, estensioni del circuito MT e relativo interfacciamento di protezioni di linea), dovrà essere integrato nel posto centrale di Verona, con le stesse caratteristiche funzionali assegnate all'intera rete.

Per la funzione del telecomando relativo alla gestione di tutte le nuove apparecchiature interessate dal progetto in oggetto, occorre disporre di un supporto trasmissivo che realizzi il collegamento tra il posto centrale ed tutti i posti periferici della nuova infrastruttura in progetto.

## 6.1 POSTO CENTRALE

Il Posto Centrale del sistema di telecomando computerizzato in fase di rinnovo è ubicato in adiacenza all'impianto DOTE attualmente in esercizio nella stazione di Verona P.N.

Per l'inserimento dei Posti Periferici elencati al precedente paragrafo, occorre prevedere nel futuro impianto DOTE interventi sia sull'Hardware, sia sul Software delle apparecchiature che verranno installate. Nei successivi paragrafi verranno riepilogati i principali interventi che si ritiene debbano essere effettuati per l'implementazione del sistema (non sono ancora disponibili informazioni circa la tipologia del nuovo impianto).

### 6.1.1 HARDWARE

- Modifica del quadro sinottico a mosaico con l'inserimento delle tessere e relativi Led per raffigurare la nuova infrastruttura, ovvero interventi SW per la modifica di pagine video in impianto non dotato di sinottico .
- Implementazione Hardware del gestore del quadro per il funzionamento dei Led relativi alle nuove zone elettriche TE e nuovi impianti LFM.
- Implementazione Hardware, in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature elettroniche di prossima realizzazione, per l'acquisizione dei nuovi Posti Satelliti.

### 6.1.2 SOFTWARE

- Configurazione del Data Base per l'introduzione dei dati inerenti le nuove Cabine TE e SSE, nonché i nuovi impianti LFM in progetto.
- Configurazione del Data Base per l'introduzione dei dati inerenti le nuove zone elettriche TE relative ai i bivi, alle stazioni modificate con le relative nuove zone TE e dei nuovi

impianti LFM.

- Configurazione delle nuove pagine video per la gestione della nuova linea e relativi impianti di alimentazione.

## 6.2 POSTI SATELLITI

Per ciascuno dei nuovi posti di telecomando periferici si dovrà provvedere alla fornitura e alla posa in opera di un apparato di teleoperazioni, equipaggiato come previsto dalla Norma Tecnica RFI.TC.TE.ST.SSE.DOTE 1 "Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3 kV cc" e successive modifiche per quanto riguarda gli impianti di Trazione Elettrica e la specifica RFI.DMA/IM.LA/LF608 "Specifica tecnica di costruzione per sistema di supervisione e controllo per applicazioni LFM".

Tale apparato dovrà essere interfacciabile con le apparecchiature del DOTE della Stazione di Verona P.N..

## 7 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.

In accordo con le specifiche funzionali poste a base della progettazione, il progetto relativo agli impianti di illuminazione e F.M. consisterà sostanzialmente nella realizzazione dei seguenti interventi:

- Realizzazione della cabina primaria di alimentazione della rete MT di RFI del nodo di Verona da ubicarsi nella nuova SSE di Verona Ovest in sostituzione dell'attuale cabina primaria ubicata nella esistente SSE di Verona S. Lucia, di cui il progetto ne prevede la dismissione. Tale realizzazione comporta la posa di un gruppo di interconnessione 132 kV/10-20 kV da 20 MVA in SSE di Verona Ovest per alimentazione anello MT a 10-20 kV realizzato a cura RFI. La nuova cabina primaria verrà inserita nell'esistente anello MT con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab.C1 (Bivio S. Lucia) e Cab.C2 (Bivio Fenilone).
- Realizzazione di nuova cabina di trasformazione MT/BT in corrispondenza del fabbricato FA01 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Bivio/PC Europa; detta cabina sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci

previo il prolungamento dello stesso anello di circa 800 m lato Milano a partire dalla esistente cabina MT/bt Cab. C3 (Quadrante Europa).

- Realizzazione di nuova cabina di trasformazione MT/BT in corrispondenza del fabbricato FA04 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Verona P.N. GA2; detta cabina sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab.C5 (Verona P.N.) e Cab.C6 (Fabbricato DOTE-SCC).
- Realizzazione di nuova cabina di trasformazione MT/BT in corrispondenza del fabbricato FA05 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Verona P.N. GA3; detta cabina sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab.C6 (Fabbricato DOTE-SCC) e Cab.C7 (Magazzino I.E.).
- Realizzazione di nuova cabina di trasformazione MT/BT in corrispondenza del fabbricato FA03 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Verona P.N. GA1; detta cabina sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab. C7 (Magazzino I.E.) e Cab.C1 (Bivio S. Lucia).
- Rinnovo degli impianti di illuminazione e F.M. a servizio delle stazioni di Verona P. Nuova in relazione agli interventi della Fase Funzionale.
- Realizzazione degli impianti di riscaldamento elettrico deviatori nella stazioni di Verona P. Nuova, negli impianti del nuovo B. Fenilone, Verona P.N. Scalo, Verona Quadrante Europa, Bivio/PC S. Massimo, Bivio/PC Europa.

L'entità degli interventi alla rete MT 10-20 kV di RFI e l'assetto degli impianti a valle degli stessi è schematicamente rappresentato nei seguenti elaborati di Progetto Preliminare:

**IN0910R26DXLF0000001A**

Impianti LFM

Schema generale di alimentazione;

**IN0910R26DXLF0000002A**

Impianti LFM

Schematico interventi nella rete MT 20kV RFI del nodo di Verona Porta Nuova.

Per la descrizione del sistema d'alimentazione degli impianti di segnalamento (IS) e dei relativi componenti, a valle dell'apposita linea in BT, si rimanda agli elaborati della specialistica IS.

Per quel che concerne i necessari interfacciamenti degli impianti del Nodo di Verona con gli impianti della Tratta AV/AC Brescia-Verona dovranno essere resi disponibili degli spazi all'interno dei fabbricati e delle disponibilità in termini di potenza elettrica per alimentazioni elettriche e carichi termici, in particolare per i fabbricati che seguono:

- Fabbricato FA01 Nuovo ACC di Bivio/PC Europa;
- Fabbricato FA04 Nuovo Fabbricato Tecnologico 2 Piani

Nel seguito sono descritti gli interventi relativi agli impianti d'illuminazione e F.M., precedentemente elencati in modo sintetico.

## 7.1 CONFIGURAZIONE DELLA RETE MT DEL NODO DI VERONA

### 7.1.1 IMPIANTI ESISTENTI E REALIZZAZIONI A CURA RFI

Le esigenze di alimentazione degli impianti dislocati nel Nodo di Verona sono ad oggi soddisfatte da alcune cabine di trasformazione MT/BT, realizzate in epoche diverse, alcune delle quali alimentate dalla distribuzione pubblica in MT alla tensione di 10 kV (AGSM), altre alimentate in antenna dalle precedenti.

E' stato realizzato, a cura RFI, il collegamento in cavo MT alla tensione di esercizio di 20 kV di alcune delle suddette cabine; detto progetto ha visto:

- la realizzazione di un gruppo di trasformazione 132 kV/20 kV ubicato nel piazzale della SSE di Verona S. Lucia, atto a fornire l'alimentazione primaria del sistema;
- la realizzazione di una rete in cavo MT alla tensione di esercizio di 20 kV, con impiego di cavi in alluminio di sezione pari a 185 mm<sup>2</sup>;
- il collegamento in "entra-esci" delle cabine MT/BT denominate "Bivio S. Lucia", "Bivio Fenilone", "Quadrante Europa", "Bivio S. Massimo", "Verona P.N.", "Fabbricato DOTE-SCC", "Magazzino I.E".

La cabina MT/BT denominata "Verona P.N. – F.V." rimane alimentata in antenna dalla cabina

“Verona P.N.”; le cabine “Squadra Rialzo”, “Platea Lavaggi” e “Deposito Locomotive” mantengono l’attuale alimentazione AGSM, poiché sono a servizio degli impianti gestiti dalla Società Trenitalia – Divisione Trasporto Regionale.

Ulteriori tre cabine, ubicate nello scalo intermodale Quadrante Europa e denominate rispettivamente “Q.E. Terminal”, “Q.E. Gestione Merci Terminal 1” e “Q.E. Gestione Merci Terminal 2”, non sono state interessate dall’inserimento in anello ma mantengono l’alimentazione AGSM 10 kV poiché a servizio quasi esclusivo del Gestore del Terminal.

Nell’ambito dello stesso intervento di realizzazione della rete MT del nodo di Verona da parte di RFI, è stata prevista la gestione centralizzata delle cabine mediante un sottosistema del DOTE di Verona. Il sistema di governo della rete MT, realizzato dall’azienda ALPIQ INTEC di Verona, dunque si va ad interfacciare con il DOTE “SIEMENS” presente nel Nodo di. Di conseguenza, l’inserimento di nuove ulteriori componenti MT previste nel presente progetto (quali cabine aggiuntive, estensioni del circuito MT e relativo interfacciamento di protezioni di linea), dovrà essere integrato nel posto centrale di Verona, con le stesse caratteristiche funzionali assegnate all’intera rete.

#### 7.1.2 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M. NELLE STAZIONI

#### 7.1.3 GENERALITÀ

Le stazioni e i Posti di Servizio previsti nel contesto del presente progetto sono i seguenti:

- Verona P.N.;
- Bivio/PC Europa;
- Bivio Fenilone;
- Verona Quadrante Europa;

Sono previsti, nell’ambito delle realizzazioni che coinvolgono gli impianti LFM/IS, quattro nuovi fabbricati, la cui ubicazione è riportata nelle seguenti tavole di progetto:

**IN0910R26P6CS0000001A**

Progetto Infrastruttura  
Planimetria di progetto TAV. 1/4;

<b>IN0910R26P6CS0000002A</b>	Progetto Infrastruttura Planimetria di progetto TAV. 2/4;
<b>IN0910R26P6CS0000003A</b>	Progetto Infrastruttura Planimetria di progetto TAV. 3/4;
<b>IN0910R26P6CS0000004A</b>	Progetto Infrastruttura Planimetria di progetto TAV. 4/4;

I nuovi fabbricati, in ciascuno dei quali è previsto la realizzazione di una cabina MT/bt sono:

- Fabbricato FA01 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Bivio/PC Europa; la corrispondente cabina MT/bt sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci previo il prolungamento dello stesso anello di circa 800 m lato Milano a partire dalla esistente cabina MT/bt Cab. C3 (Quadrante Europa).
- Fabbricato FA04 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Verona P.N. GA2; la cabina MT/bt corrispondente sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab.C5 (Verona P.N.) e Cab.C6 (Fabbricato DOTE-SCC).
- Fabbricato FA05 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Verona P.N. GA3; la cabina MT/bt corrispondente sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab.C6 (Fabbricato DOTE-SCC) e Cab.C7 (Magazzino I.E.).
- Fabbricato FA03 adibito al contenimento delle apparecchiature relative al nuovo ACC di Verona P.N. GA1; la cabina MT/bt corrispondente sarà inserita nell'anello MT di Verona con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab. C7 (Magazzino I.E.) e Cab.C1 (Bivio S. Lucia).

Come già detto è previsto inoltre la realizzazione della cabina primaria di alimentazione della rete MT di RFI del nodo di Verona da ubicarsi nella nuova SSE di Verona Ovest in sostituzione dell'attuale cabina primaria ubicata nella esistente SSE di Verona S. Lucia, di cui il progetto ne prevede la dismissione. Tale realizzazione comporta la posa di un gruppo di interconnessione 132 kV/10-20 kV in SSE di Verona Ovest per alimentazione anello MT a 10-20 kV realizzato a cura RFI. La nuova cabina primaria verrà inserita nell'esistente anello MT con collegamento entra/esci nel tratto compreso tra le esistenti cabine MT/bt Cab.C1 (Bivio S. Lucia) e Cab.C2 (Bivio Fenilone).

L'inserimento delle cabine di cui sopra nell'anello MT comporterà l'intercettazione del cavidotto 20 kV RFI attraverso la realizzazione di nuove vie cavi delle stesse caratteristiche di quelli esistenti e la realizzazione dei nuovi tratti in entra/esci dalle cabine.

Per ciascuna località di servizio sono previsti, nell'abito degli impianti LFM, i seguenti interventi:

- Cabina di trasformazione MT/BT;
- Illuminazione camminamenti e punte scambi;
- Riscaldamento deviatori.

Per la stazione di Verona P.N. verranno rinnovati gli impianti relativi ai marciapiedi ed alle radici, in funzione agli interventi della fase FUNZIONALE.

#### 7.1.4 CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT

Per l'alimentazione di ciascun impianto è prevista la realizzazione di una cabina MT/BT.

La cabina sarà ubicata in idoneo locale del fabbricato tecnologico.

Tutte le nuove cabine saranno alimentate in "entra-esci" dall'anello di MT di RFI, alla tensione di 20 kV.

Per ciascuna cabina è prevista l'adozione di due trasformatori MT/BT, di potenza scelta tra le taglie normalizzate, in particolare per uniformità con le cabine già presenti nel Nodo di Verona si è previsto la taglia di 500 kVA, che insistono su un sistema costituito da due semi-sbarre BT (400 V) separate da congiuntore; il parallelo fra le macchine sarà evitato mediante interblocchi fra gli interruttori posti a protezione dei montanti trasformatori ed il congiuntore.

Le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti la cabina saranno come segue.

##### 7.1.4.1 Quadri di media tensione

I quadri MT dovranno essere conformi alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A "Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato".

Essi dovranno garantire sui quattro lati la tenuta ad un arco interno del valore di 16 kA per 1 sec.

La consistenza dei quadri di media tensione nella "Cabina Primaria" sarà la seguente:

- N°3 Scomparti unità arrivo/partenza cavo con interruttore;

- N°1 Scomparto misure.

La consistenza dei quadri di media tensione nelle restanti 4 cabine MT/bt sarà la seguente:

- N°2 Scomparti unità arrivo/partenza cavo con interruttore;
- N°1 Scomparto misure;
- N°2 Scomparti protezione trasformatore con interruttore.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato progettuale:

**IN0910R26DXLF0000001A**

Impianti LFM

Schema generale di alimentazione;

Gli ausiliari dei quadri di media tensione saranno alimentati in continuità dalla sezione no break del Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT per la cabina trasformazione e dal Quadro Servizi Ausiliari di SSE per la cabina primaria. In caso di disalimentazione degli ausiliari dei quadri di media tensione l'interruttore generale dovrà sganciarsi automaticamente.

Il Quadro di Media Tensione, del tipo protetto per interno isolato in aria, avente i seguenti principali dati elettrici:

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| • Potenza in max esercizio:                          | (valore da definire);          |
| • Tensione di esercizio:                             | 20 kV                          |
| • Tensione di isolamento:                            | 24 kV;                         |
| • Tensione ausiliaria                                | 220 V – 50 Hz;                 |
| • Corrente di cortocircuito:                         | 12,5 kA;                       |
| • Corrente ammissibile nominale di breve durata (1s) | 16 kA;                         |
| • Corrente di tenuta all'arco interno a 24 kV per 1s | 16 kA;                         |
| • Portata sbarre:                                    | 630 A;                         |
| • Grado di protezione:                               | IP30 (esterno) IP20 (interno). |

#### 7.1.4.2 Trasformatori MT/bt

In ciascuna delle cabine di trasformazione, ad eccezione della cabina primaria, la potenza installata verrà fornita da 2 trasformatori identici, isolati in resina epossidica, rispondenti, per

quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 Ed. 1992.

Le caratteristiche tecniche indicative principali dei 2 trasformatori isolati in resina epossidica posti in ciascuna cabina sono le seguenti:

- Potenza nominale 500 kVA
- Tensione primaria:  $20 \pm 2 \times 2,5\%$  kV ( $10 \pm 2 \times 2,5\%$ )
- Tensione secondaria (a vuoto): 400 V / 230V;
- Frequenza: 50 Hz;
- Gruppo vettoriale: Dyn11;
- Tensione di c.c.: 6 %.

Le celle di contenimento dei trasformatori dovranno essere dotate di serratura con chiave codificata e inanellata con la chiave del sezionatore MT e dell'interruttore generale BT. Non potrà essere possibile l'accesso alla cella senza aver sezionato il trasformatore a monte e a valle.

I trasformatori dovranno essere dotati di centralina termometrica. L'interruttore di protezione dei trasformatori dovrà intervenire sia in caso di sovratemperatura del trasformatore che in caso di fault della centralina termometrica.

Gli eventuali apparati del CDZ e relative tubazioni non dovranno essere installate al disopra sopra dei quadri elettrici di cabina.

#### 7.1.4.3 Quadri bt

Al fine di fornire l'alimentazione in BT a 400/230V, necessaria al funzionamento degli impianti delle varie tecnologie presenti in progetto, verrà installato un quadro generale di sezionamento, protezione e distribuzione di bassa tensione, denominato QGBT. Dimensioni e potenza del quadro saranno definite in funzione dei carichi elettrici da alimentare. Dal quadro generale di cabina partiranno le linee in cavo per alimentare i quadri secondari di zona o i quadri di macchina.

Il quadro generale di bassa tensione QGBT è costituito da più sezioni/sbarre:

- Sbarra normale (tensione alternata trifase con neutro), utenze normali, arrivo energia dal TR1 e TR2. Ha la funzione di distribuire l'energia proveniente dai trasformatori alle utenze costituite essenzialmente da: LFM interna e esterna fabbricato ed in generale alle utenze non ritenute essenziali per il funzionamento del sistema;

Sbarra preferenziale "E" (tensione alternata trifase con neutro), utenze essenziali, arrivo da SIAP. Ha la funzione di alimentare l'illuminazione di emergenza ed in generale tutte quelle utenze per le quali non sono ammesse interruzioni dell'alimentazione;

### 7.1.5 ILLUMINAZIONE DI CAMMINAMENTI E DEVIATOI

I camminamenti e le punte scambi saranno illuminati con armature stradali per lampada a scarica, grado di protezione IP 65, classe II (doppio isolamento), oppure con soluzioni in linea con i più recenti progetti approvati da RFI, installate su pali di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro.

Lungo i camminamenti i pali saranno installati con interdistanza tale da garantire un accettabile grado di uniformità di illuminamento.

I pali di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro sono stati scelti per i vantaggi che presentano rispetto ai pali in acciaio: una maggiore leggerezza ed un isolamento elettrico di grado elevato e risolvono in modo semplice i problemi di compatibilità con il sistema di II categoria costituito dalle condutture della trazione elettrica a 3 kV c.c. (quando installati a distanza inferiore a 3 m dalla proiezione in pianta dei conduttori T.E.), evitando la messa a terra del sostegno ed i conseguenti problemi di esercizio e manutenzione.

Saranno impiegati apparecchi illuminanti costituiti da *armature stradali* aventi curva fotometrica di tipo "semi cut-off" (secondo CIE) per attenuare fenomeni di abbagliamento in direzione longitudinale.

I circuiti di alimentazione dovranno essere costituiti da cavi in gomma G7 con guaina esterna in PVC multipolari del tipo FG7(O)R 0,6/1 kV posati in un cunicolo, canalina in vetroresina e tubazione.

Le condutture dovranno essere dimensionate per il carico massimo ipotizzabile ubicato all'estremità delle linee, con i coefficienti di riduzione delle portate previsti dalla tabella CEI-UNEL 35024/1 nel caso di più circuiti raggruppati; tali ipotesi, a favore della sicurezza, consentiranno futuri ampliamenti e ragionevoli incrementi di carico.

Le cadute di tensione saranno contenute nel limite del 4% sia in caso di carichi "forza motrice" o promiscui, in accordo con la Norma CEI 64-8, sia in caso di carichi per illuminazione.

#### 7.1.5.1 Logica di comando

Il circuito di comando dell'impianto d'illuminazione deviatoi sarà del tipo ad accensione locale

temporizzata, costituito da pulsante luminoso in idonea cassetta con adeguato grado di protezione, montata su ciascun palo; in tal modo l'impianto di illuminazione potrà essere attivato da parte del personale di macchina o di scorta dei treni (in caso di manovra a mano dei deviatori), o da parte del personale della manutenzione.

Il circuito di comando dell'impianto d'illuminazione sentieri, sarà del tipo ad accensione centralizzata da contattore e da pulsanti posti su alcuni pali.

#### 7.1.6 RISCALDAMENTO DEVIATOI

Il sistema di riscaldamento elettrico deviatori (RED), così come riferito nella Specifica Tecnica RFI DPRDIT STC IFS LF628A "Impianto di riscaldamento elettrico deviatori con cavi scaldanti autoregolanti 24 V ca", è costituito da dorsale di alimentazione in cavo trifase tipo R-FG10R 0,6/1 kV aderente alle norme CEI 20-37, 20-38 e dedicato ad ogni deviatoio da riscaldare.

Detto cavo viene posato così come descritto in detta specifica, e collega il quadro elettrico di bassa tensione con le apparecchiature dedicate al riscaldamento dei deviatori.

Gli elementi costitutivi il sistema RED sono rappresentati da trasformatori riduttori 400V/24V e cavi autoregolanti fissati a mezzo di clips su aghi, contraghi, tiranteria ed aste di manovra del deviatoio in questione all'interno di opportune canaline in acciaio AISI 304.

Detti cavi autoregolanti sono strutturalmente formati da due conduttori paralleli in rame separati da un polimero semiconduttivo autoregolante contenente in opportuna concentrazione dei cristalli di grafite. Questo polimero costituisce l'elemento scaldante dell'impianto in quanto, alimentato a 24V, permette di dissipare energia sotto forma di calore in funzione della temperatura esterna.

Una centralina, posta nel quadro elettrico, riceve informazioni sulle condizioni atmosferiche del piazzale (temperatura, umidità e presenza di nevicata; temperatura ed umidità del suolo) attraverso due sensori posizionati all'esterno del Fabbricato Viaggiatori. Questa poi comanda in automatico l'alimentazione dell'impianto in funzione delle condizioni atmosferiche.

I trasformatori usati a questo scopo devono avere le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale: 8 kVA
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione primario: 400 V c.a. trifase
- Prese intermedie sul primario per tensioni 360 V e 380 V
- Tensione secondario: 3 uscite a 24V c.a. monofase
- Tensione di corto circuito: 4%
- Raffreddamento: ANAN in armadio di contenimento con grado di protezione IP44

- Temperatura ambiente  $-30^{\circ}\text{C}$   $+40^{\circ}\text{C}$ .

Tale trasformatore dovrà essere contenuto in armadio e posato su apposita base in calcestruzzo di dimensioni idonee (cm 60x60x20 circa).

#### 7.1.6.1 Dimensionamento delle condutture di piazzale

Le linee che alimentano i trasformatori saranno protette da interruttori magnetotermici differenziali tripolari e dotati di comando a motore. Gli interruttori saranno in grado di proteggere le linee e sopportare la corrente di inserzione (Inrush) senza che si verifichino scatti intempestivi; infatti, alla messa sotto tensione dei trasformatori BT/BT, si manifestano correnti molto forti la cui ampiezza dipende:

- Dall'istante in cui si chiude l'interruttore di alimentazione;
- Dall'induzione residua presente nel circuito magnetico;
- Dalle caratteristiche del trasformatore.

Il valore di cresta della prima onda di corrente raggiunge un valore di 10÷15 volte la corrente efficace nominale del trasformatore.

La corrente transitoria si smorza con una costante di tempo che varia da qualche millisecondo a 20 ms.

#### 7.1.7 *IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI STAZIONE*

##### 7.1.7.1 Illuminazione marciapiedi

Dovrà essere previsto l'impianto di illuminazione dei tratti di marciapiede di nuova realizzazione mediante paline in vetroresina di H=5 rispondenti alla S.T. TE 680 completi di apparecchio illuminante e lampada della stessa tipologia utilizzata negli impianti presenti nei marciapiedi di stazione già attrezzati. Il grado di protezione dovrà essere almeno IP 65. La protezione dai contatti indiretti dovrà essere realizzata mediante isolamento in Classe II.

Il livello di illuminamento sarà rispondente a quanto riportato nel documento a riferimento: 2008/164/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità "Persone a mobilità ridotta" del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG7(O)R.

Nel caso di allargamento, accorciamento, o comunque di adeguamento ai marciapiedi esistenti, in fase di progettazione definitiva, dovrà essere presentato un progetto di adeguamento dell'impianto di illuminazione esistente coerente con il progetto di adeguamento del marciapiede.

### 7.1.8 ILLUMINAZIONE E ALIMENTAZIONE SOTTOPASSI

#### 7.1.8.1 Sottopassi

Gli impianti di illuminazione dei nuovi sottopassi dovranno essere costituiti da canale luminoso angolare, e comunque conforme agli altri sottopassi di stazione oppure dello stesso sottopasso di cui è previsto il prolungamento, per l'illuminazione del sottopasso e delle rampe di accesso alle banchine. Detto canale luminoso dovrà essere composto da un profilato di alluminio estruso con coppa di protezione apribile in vetro stratificato antivandalico, sigillato con guarnizioni siliconiche. Il grado di protezione dagli agenti esterni dovrà essere pari ad almeno IP65 per il vano ottico, ed almeno IP54 per gli ausiliari elettrici. All'interno del canale saranno installate plafoniere fluorescenti 1x36W con corpo isolante in policarbonato stabilizzato, schermo prismatico, grado di protezione IP65, isolamento in Classe II, montaggio a vista.

Il livello di illuminamento dovrà soddisfare i requisiti richiesti delle normative e dalle specifiche tecniche vigenti (2008/164/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità "Persone a mobilità ridotta" del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità. L'illuminazione di emergenza sarà derivata dalla sbarra no break del Q – LFM ove presente o, in alternativa, mediante apparecchi autoalimentati.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG7(O)M1.

Andrà inoltre prevista l'alimentazione degli impianti di sollevamento delle acque meteoriche dei sottopassi di nuova realizzazione

#### 7.1.8.2 Pensiline

Per l'illuminazione delle nuove pensiline le lampade utilizzate saranno della stessa tipologia utilizzata negli impianti presenti nei marciapiedi di stazione già attrezzati. Il grado di protezione dagli agenti esterni dovrà essere pari ad almeno IP65.

Il livello di illuminamento dovrà soddisfare i requisiti richiesti delle normative e dalle specifiche



LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA  
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA E LFM  
RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN09	10	R 26 RO	TE 0000 001	A	62 di 62

tecniche vigenti (2008/164/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità "Persone a mobilità ridotta" del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità). Per le sole pensiline di nuova realizzazione, l'illuminazione di emergenza sarà derivata dalla sbarra no break del Q – LFM ove presente o, in alternativa, mediante apparecchi autoalimentati.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG7(O)R.