

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



CUP: J47109000030009

U.O. TECNOLOGIE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA**

SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

Relazione generale degli interventi di SSE / Telecomando dote

SCALA:

-

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

N M 0 Z 2 0 D 5 8 R O S E 0 0 0 0 1 7 0 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	M. Arcieri	Nov. 2018	A. Sperduto	Nov. 2018	S. Borelli	Nov. 2018	M. Gambaro Novembre 2018

File: NM0Z20D58ROSE0000170A.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	GENERALITÀ.....	4
2.	MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	5
2.1.	FASE 1.....	5
2.2.	FASE 2:.....	6
2.3.	FASE FINALE:.....	6
2.4.	OPERE EDILI.....	8
2.5.	OPERE ELETTROMECCANICHE.....	9
3.	NORME A RIFERIMENTO.....	12
4.	OPERE EDILI.....	22
4.1.	STATO DELLE AREE.....	22
4.1.1.	FABBRICATO DI S.S.E.....	22
4.1.2.	IMPIANTO DI TERRA.....	23
4.1.3.	CANALIZZAZIONI.....	24
5.	OPERE ELETTROMECCANICHE.....	26
5.1.1.	IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE PRIMARIA.....	26
5.1.2.	REPARTO AT C.A. SSE PAVIA.....	26
	5.1.3. <i>Carpenteria Metallica</i>	27
	5.1.4. <i>Connessioni elettriche di potenza</i>	27
	5.1.5. <i>Opere complementari</i>	27
4.4	APPARECCHIATURE FABBRICATO SSE.....	28
	4.4.2 <i>Reparto di conversione c.a./c.c.</i>	29
	4.4.3 <i>Unità funzionale Alimentatore</i>	30
	4.4.4 <i>Unità funzionale misure 3kV c.c.</i>	33
	4.4.5 <i>Connessioni MT</i>	34

4.4.6	Servizi ausiliari	35
4.4.7	Collegamenti b.t.	37
4.4.8	Impianto luce/f.m. ed impianto di soccorso	38
4.4.9	Quadro elettrico generale di SSE	38
4.4.10	Sistema di automazione e diagnostica	38
4.4.11	Attacchi per corto – circuiti segnaletica arredi e mezzi d’opera	39
6.	TELECOMANDO DOTE	44
7.	ANALISI TRAFFICO/POTENZIALITA' ELETTRICA QUADRUPPLICAMENTO MILANO ROGOREDO-PAVIA ...	45

1. GENERALITÀ

Scopo della presente relazione è quello di delineare i criteri progettuali generali per il potenziamento della attuale SSE di Pavia.

La Sottostazione Elettrica di Pavia è attualmente alimentata in Alta Tensione a 132 kV, attraverso un collegamento in aria ed alimenta due gruppi da 5745 kVA, il suo potenziamento prevede il rinnovo totale del fabbricato SSE e la sostituzione degli attuali trasformatori di gruppo con l'aggiunta di un terzo gruppo della stessa potenza.

L'area della SSE è composta da un'area dedicata agli edifici e alle apparecchiature di RFI che si compone di un fabbricato contenente le apparecchiature di conversione a 3 kV c.c., alimentazione e comando, di un piazzale all'aperto contenente le apparecchiature di sezionamento a 3 kV c.c. e di sezionamento e interruzione dell'alimentazione a 132 kV c.a., nonché i trasformatori 132 kV/2,7 kV ca e ad un area dedicata alle apparecchiature AT di sezionamento e interruzione dell'alimentazione a 132 kV c.a. di TERNA.

I collegamenti a 3 kV c.c., tra la S.S.E. e la linea di contatto saranno realizzati in parte con conduttori nudi ed in parte tramite cavi.

L'area interessata è rappresentata nel seguente elaborato:

NM0Z 20 D58 P9SE0200190

Piazzale di SSE/*Sistemazione area e viabilità.

La sottostazione elettrica dovrà essere predisposta e compatibile alle attuali norme inerenti il Sistema di automazione e diagnostica (SAD) e per il sistema di Telecomando degli impianti di trazione Elettrica a 3 kV c.c.

Per renderla Telecomandabile anche dall'attuale posto di Comando e Controllo Milano Greco Pirelli, dovrà essere anche predisposta e compatibile con il sistema di Telecomando attualmente in uso presso il suddetto DOTE che utilizza i protocolli di comunicazione TD-065 (Seriale proprietario) e IEC 60870-5-101 (Seriale).

I lavori di adeguamento del suddetto DOTE Milano Greco Pirelli saranno a cura di RFI.

2. MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Come già anticipato, la SSE di Pavia è esistente, dotata di un reparto AT con arrivo da Terna a 132kV e di due stalli per trasformatori di gruppo.

Per poter inserire un terzo gruppo e rinnovare completamente le apparecchiature poste all'interno del fabbricato, è stata prevista la realizzazione di una SSE provvisoria costituita da due SS Mobili (poste su carro ferroviario) con potenza nominale di 5.4MW cadauna ed in grado di sostituire completamente l'alimentazione della SSE esistente, Per la distribuzione e protezione delle linee aeree, è stata prevista la posa di due shelter alimentatori contenenti gli armadi con interruttori extrarapidi (rispondenti alla spec. **RFI DMA IM LA STC SSE 401 B**) e tutte le apparecchiature necessarie al sistema SCADA ed ASDE tipo 3.

Le SS Mobili e gli shelter sezionatori saranno forniti e consegnati da RFI (quindi esclusi dal seguente appalto), mentre il cablaggio delle linee di potenza (AT/MT) e quelle degli ausiliari e BT, dovranno essere realizzati dall'appaltatore.

Per poter passare dallo stato di fatto alla situazione provvisoria con ambulanti e alla realizzazione della SSE in configurazione finale, sono state ipotizzate le seguenti fasi operative:

2.1. FASE 1

- A. ALIMENTAZIONE DA SSE ESISTENTE : INIZIO E FINE FASE.
 - B. ENTRAMBI I GRUPPI ESISTENTI IN SERVIZIO.
 - C. SCADA ESISTENTE IN FUNZIONE.
-
1. SISTEMAZIONE SBARRA AT CON SPOSTAMENTO TRALICCIO ESISTENTE PER POTER REALIZZARE LO SPAZIO NECESSARIO PER L'INSERIMENTO DEL TERZO GRUPPO.
 2. REALIZZAZIONE FONDAZIONI E VASCA 3° GRUPPO E FONDAZIONI SCARICATORI, INTERRUPTORE E SEZIONATORE DEL 3° GRUPPO
 3. ARRIVO E POSIZIONAMENTO SS MOBILI
 4. REALIZZAZIONE FONDAZIONI E TRALICCETTI ISOLATORI POSTI TRA GLI AMBULANTI
 5. DEMOLIZIONI SEZ. 1° FILA NON UTILIZZATI

6. DEMOLIZIONE BINARIO ESISTENTE PER FARE SPAZIO AI BASAMENTI PROVVISORI PER IL POSIZIONAMENTO DEGLI SHELTER SEZIONATORI E BOX SA
7. DEMOLIZIONE VECCHI MARCIAPIEDI, TRASFORMATORE AUSILIARIO ESISTENTE E PALI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE.

2.2. FASE 2:

- A. INIZIO FASE - ALIMENTAZIONE DA SSE AMBULANTE:
- B. ENTRAMBI I GRUPPI ESISTENTI FUORI SERVIZIO;
- C. NUOVO SCADA PROVVISORIO (BOX SA) IN SERVIZIO;

ALLA MESSA IN SERVIZIO DELLE DUE SSM, DEI DUE SHELTER SEZ. E DEL SISTEMA SCADA E AUX POSTO NEL BOX SA, POTRANNO INIZIARE LE SEGUENTI ATTIVITA':

1. DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL FABBRICATO RADDRIZZATORI DELLA SSE;
2. DEMOLIZIONE E COSTRUZIONE DELLE VASCHE RACCOLTA OLIO TRASFORMATORI DI GRUPPO A e B CON SOSTITUZIONE DEI DUE TRASFORMATORI;
3. REALIZZAZIONE NUOVE TORRI FARO, E COSTRUZIONE DEI NUOVI PALI DI PRIMA E SECONDA FILA;
4. REALIZZAZIONE NUOVI MARCIAPIEDI;
5. COSTRUZIONE NUOVO BASAMENTO E POSIZIONAMENTO NUOVO TRASFORMATORE ISOLAMENTO;

2.3. FASE FINALE:

- A. ALIMENTAZIONE DA SSE AMBULANTE: INIZIO FASE
- B. ALIMENTAZIONE DA NUOVA SSE: FINE FASE

AL TERMINE DELLE ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE DEL NUOVO EDIFICIO DI SSE E DELLA REALIZZAZIONE DELLE VIE CAVI POTRANNO ESSERE INSTALLATE:

1. LE NUOVE APPARECCHIATURE NEL FABBRICATO (GRUPPI RADDR., CELLE ALIM., SA IN CA/CC, SCADA, ECC.);
2. APPARECCHIATURE DI PIAZZALE (TRAFO A,B,C, INT. GRUPPO, SEZIONATORE, SCARICATORI ECC.).

CON LA NUOVA SSE IN FUNZIONE POTRANNO ESSERE RIMOSSE LE SS MOBILI E GLI SHELTER ALIMENTATORI ED IL BOX SA

2.4. OPERE EDILI

Le opere edili saranno eseguite in osservanza di quanto riportato negli elaborati di progetto:

NM0Z 20 D58 P9 SE0200 192 SSE Pavia – Piazzale di SSE / Disposizione apparecchiature (Layout)

NM0Z 20 D58 PB SE0200 197 SSE Pavia – Fabbricato di S.S.E. / Disposizione apparecchiature (Layout)

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

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

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

2.5. OPERE ELETTROMECCANICHE

Le opere elettromeccaniche dovranno essere realizzate conformemente a quanto riportato nello schema elettrico generale di potenza, disegni:

NM0Z 20 D58 DX SE0200 181 SSE Pavia – Schema elettrico generale

Tali opere consistono, nella:

- Costruzione di una sbarra 132 kV realizzata in tubi d'alluminio;
- Costruzione di n.1 (uno) stallo, di collegamento tra il cavo a 132 kV di TERNA/ENEL e la sbarra a 132kV di RFI, costituito da 3 scaricatori unipolari, un sezionatore di linea con lame di terra, tre trasformatori di corrente e tre trasformatori di tensione per le misure fiscali e tre trasformatori di tensione e interruttore AT generale con TA, sostegni porta isolatori unipolari e tripolari per supporto sbarre;
- Costruzione di n.2 (due) stalli per gruppi di conversione costituiti ciascuno da sezionatore AT di gruppo, interruttore AT con TA di gruppo, sostegni porta sbarre unipolari, scaricatori AT unipolari, trasformatore di gruppo;
- Realizzazione di n. 2 celle raddrizzatori comprendenti: armadi raddrizzatori, reattanza, sezionatore esapolare motorizzato, organi di protezione, circuiti per gli interblocchi delle manovre, circuiti per le misure le protezioni e le segnalazioni;
- Realizzazione di n. 1 cella raddrizzatori, solo predisposizione per eventuale sviluppo futuro;
- Realizzazione di protezioni metalliche per la segregazione delle apparecchiature sotto tensione;
- Fornitura e posa di due Unità funzionali Sezionamento di Gruppo e Filtro di tipo prefabbricato per reparti a 3kV c.c.;
- Fornitura e posa di otto Unità funzionali alimentatori a 3kV c.c di tipo prefabbricato, complete di interruttori extrarapidi;
- Fornitura e posa di una Unità Funzionale misure e negativi a 3kV c.c. di tipo prefabbricato, completa di sistema di misurazione e registrazione di energia in cc e dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra della SSE;
- Realizzazione delle connessioni elettriche di potenza tra le varie apparecchiature con cavi, corde o tubi d'alluminio di diverse sezioni con relativi isolatori, terminali ed accessori;
- Realizzazione dei servizi ausiliari e protezione, dal trasformatore d'isolamento per l'alimentazione di riserva e relativi organi di sezionamento e protezione;

- Realizzazione degli impianti LFM (luce e forza motrice) nel fabbricato S.S.E. e nel piazzale della SSE;
- Realizzazione dei servizi ausiliari in c.c. della SSE costituiti: dal carica batteria, dalla batteria d'accumulatori e relativi organi di sezionamento e protezione;
- Realizzazione del quadro elettrico generale di SSE;
- Realizzazione di un Sistema di Automazione e Diagnostica (SAD) per impianti di SSE, delegato al controllo locale, diagnostica e monitoraggio locale e predisposizione della comunicazione verso sistemi superiori (funzione di gateway) tramite protocolli IEC 60870-5-101 o IEC 60870-5-104 previsti nelle norme vigenti;
- Realizzazione dell' impianto Antintrusione e antincendio;
- Realizzazione del circuito di ritorno TE e relativi collegamenti sino ai binari di corsa;
- Realizzazione dei collegamenti in cavo tra le Unità funzionali alimentatori a 3 kV c.c ed i sezionatori a corna di 1^a fila e seconda fila su pali ubicati nel piazzale della SSE;
- Fornitura degli arredi, mezzi d'opera ed estintori della SSE;
- Fornitura in opera dei cartelli segnaletici e monitori e dei punti di messa a terra, per gli apparati di corto circuito;
- Esecuzione delle prove, verifiche, tarature e collaudi sulle apparecchiature e sugli impianti realizzati secondo quanto previsto dalle norme delle Ferrovie e dalla legislazione vigente.

Le principali apparecchiature di fornitura dell'Appaltatore sono:

Unità funzionali Alimentatori di tipo prefabbricato, Unità funzionale misure e negativo, Unità funzionali Sezionamento di Gruppo e Filtro di tipo prefabbricato; Trasformatori S.A. c.a. in resina da 100kVA, Trasformatore d'isolamento 50kVA - 400/400 V.

I materiali necessari per la realizzazione dell'impianto, forniti da RFI sono riportati negli elaborati:

NM0Z 20 D58 DM SE0000 165 SSE Pavia – Computo Metrico Materiali di fornitura RFI di SSE

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le restanti apparecchiature e provvedere all'installazione di tutti i componenti necessarie per dare gli impianti finiti e funzionanti.

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

3. NORME A RIFERIMENTO

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

Legge n°123 del 2007 Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia;

Legge n°186 del 1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”, emessa in data 1 marzo 1968;

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

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

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

Le principali normative CEI sono:

CEI EN 60076-1 Class. CEI 14-4/1 Anno 2012 Trasformatori di potenza Parte 1: Generalità

CEI EN 60076-10 Class. CEI 14-4/10 Anno 2002 Trasformatori di potenza Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore

CEI EN 60076-11 Class. CEI 14-32 Anno 2006 Trasformatori di potenza Parte 11: Trasformatori di tipo a secco.

CEI EN 60076-3 Class. CEI 14-4/3 Anno 2014 Trasformatori di potenza Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria

CEI EN 60214-1 Cass. CEI 14-10 Anno 2006 Commutatori Parte 1: Prescrizioni relative alle prestazioni e ai metodi di prova

CEI EN 50119 Class. CEI 9-2 Anno 2010 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica

CEI EN 50119/A1 Class. CEI 9-2;V1 Anno 2014 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica

CEI EN 50162	Class. CEI 9-89	Anno 2005	Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua		
CEI EN 50125-2	Class. CEI 9-77	Anno 2003	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 2: Impianti elettrici fissi		
CEI EN 50124-1	Class. CEI 9-65/1	Anno 2001	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica		
CEI EN 50124-1/A1/A2	Class. CEI 9-65/1;V1	Anno 2005	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica		
CEI EN 50124-2	Class. CEI 9-65/2	Anno 2001	Edizione	Prima	
			Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni		
CEI EN 50163	Class. CEI 9-31	Anno 2006	Edizione	Seconda	
			Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione		
CEI EN 50163/A1	Class. CEI 9-31;V1	Anno 2008	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione		
CEI EN 50329	Class. CEI 9-23	Anno 2003	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Trasformatori di trazione		
CEI EN 50329/A1	Class. CEI 9-23/V1	Anno 2011	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Trasformatori di trazione		
CEI EN 50123-1	Class. CEI 9-26/1	Anno 2003	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 1: Generalità		
CEI EN 50123-2	Class. CEI 9-26/2	Anno 2003	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 2: Interruttori a corrente continua		
CEI EN 50123-3	Class. CEI 9-26/7-3	Anno 2003	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 3: Sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno.		

CEI EN 50123-3/A1	Class. CEI 9-26/3;V1 Anno 2014 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua Parte 3: Sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno.
CEI EN 50123-4	Class. CEI 9-26/4 Anno 2003 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra Sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno
CEI EN 50123-4/A1	Class. CEI 9-26/4;V1 Anno 2014 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra Sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno.
CEI EN 50123-6	Class. CEI 9-26/6 Anno 2003 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi: Apparecchiatura a corrente continua Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua
CEI EN 50123 -7-1	Class. CEI 9-26/7-1 Anno 2003 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua- Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua- Sezione 1: Guida applicativa.
CEI EN 50123 -7-2	Class. CEI 9-26/7-2 Anno 2003 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua- Sezione 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura della corrente.
CEI EN 50123 -7-3	Class. CEI 9-26/7-3 Anno 2003 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura della tensione
CEI EN 50575	Class. CEI 20-115 Anno 2014 Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.
CEI EN 62271-102	Class. CEI 17-83; Anno 2003 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata
CEI EN 62271-102/EC	Class. CEI 17-83;V1 Anno 2008 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata

CEI EN 62271-102/A1	Class. CEI 17-83;V2 Anno 2012	Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata
CEI EN 62271-102/A2	Class. CEI 17-83;V3 Anno 2014	Apparecchiatura ad alta tensione Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata
CEI EN 60947-1	Class. CEI 17-44 Anno 2008	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali
CEI EN 60947-1/A1	Class. CEI 17-44;V1 Anno 2012	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali
CEI EN 62271-1	Class. CEI 17-112 Anno 2010	Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni
CEI EN 62271-1/A1	Class. CEI 17-112;V1 Anno 2012	Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni
CEI EN 61439-1	Class. CEI 17-113 Anno 2010	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2	Class. CEI 17-114 Anno 2010	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
CEI EN 62271-100	Class. CEI 17-1 Anno 2013	Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
CEI EN 62271-100/A1	Class. CEI 17-1;V1 Anno 2014	Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
CEI EN 60947-2	Class. CEI 17-5 Anno 2007	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
CEI EN 60947-2/A1	Class. CEI 17-5V1 Anno 2010	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
CEI EN 60947-2/A2	Class. CEI 17-5V2 Anno 2014	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
CEI EN 62271-200	Class. CEI 17-6 Anno 2013	Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1kV fino a 52Kv
CEI EN 60947-3	Class. CEI 17-11 Anno 2010	Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
CEI EN 60947-3/A1	Class. CEI 17-11;V1 Anno 2012	Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

CEI EN 60099-4	Class. CEI 37-2 Anno 2005 Scaricatori Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
CEI EN 60099-4/A1	Class. CEI 37-2;V1 Anno 2006 Scaricatori Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
CEI EN 60099-4/A2	Class. CEI 37-2;V2 Anno 2010 Scaricatori Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata
CEI EN 50121-1	Class. CEI 9-35/1 Anno 2007 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 1: Generalità
CEI EN 50121-2	Class. CEI 9-35/2 Anno 2007 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno
CEI EN 50121-5	Class. CEI 9-35/5 Anno 2007 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
CEI EN 50122-1	Class. CEI 9-6 Anno 2012 Applicazioni ferroviarie Installazioni fisse; Parte 1ª: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
CEI EN 50152-2	Class. CEI 9-43 Anno 2013 Applicazioni ferroviarie installazioni fisse: Prescrizioni particolari per apparecchiature a corrente alternata Parte 2: Sezionatori, sezionatori di terra e interruttori per corrente monofase con tensione nominale superiore a 1 kV
CEI EN 50126-1	Class. CEI 9-58 Anno 2000 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS);
CEI EN 50126-1/EC	Class. CEI 9-58;V1 Anno 2006 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS);
CEI EN 50128	Class. CEI 9-72 Anno 2011 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione
CEI EN 50128/EC	Class. CEI 9-72;EC1 Anno 2014 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Sistemi di telecomunicazione, segnalamento

ed elaborazione Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione

CEI EN 60529	Class. CEI 70-1 Anno 1997 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 60529/A1	Class. CEI 70-1;V1 Anno 2000 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 60529/A2	Class. CEI 70-1;V2 Anno 2014 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 60721-3-3	Class. CEI 75-9 Anno 1996 Classificazione delle condizioni ambientali Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie
CEI EN 60865-1	Class. CEI 11-26 Anno 2013 Correnti di corto circuito Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo;
CEI EN 60870-2-1	Class. CEI 57-5 Anno 1997 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo Parte 2: Condizioni di funzionamento. Sezione 1: Condizioni ambientali e di alimentazione.
CEI EN 60870-2-2	Class. CEI 57-17 Anno 1997 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 2: Condizioni di funzionamento. Sezione 2: Condizioni ambientali (influenze climatiche, meccaniche e altre influenze non elettriche);
CEI EN 60870-5-1	Class. CEI 57-11 Anno 1998 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione Sezione 1: Formati delle trame di trasmissione;
CEI EN 60870-5-2	Class. CEI 57-13 Anno 1998 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione. Sezione 2: Procedure di trasmissione di linea;
CEI EN 60870-5-3	Class. CEI 57-12 Anno 1998 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione. Sezione 3: Struttura generale dei dati applicativi;
CEI EN 60870-5-4	Class. CEI 57-15 Anno 1996 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione Sezione 4: Definizione e codifica degli elementi di informazione;
CEI EN 60870-5-101	Class. CEI 57-16 Anno 2004 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5: Protocolli di trasmissione Sezione 101: Norma di accompagnamento per compiti elementari di telecontrollo;
CEI EN 60870-5-104	Class. CEI 57-41 Anno 2007 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo. Parte 5-104: Protocolli di trasmissione - Accesso alla rete usando profili normalizzati di trasporto per IEC 60870-5-101;

CEI EN 61000-4-2	Class. CEI 210-34 Anno 2011 Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-2: Tecniche di prova e di misura. Prove di immunità a scariche di elettricità statica;
CEI EN 61000-4-3	Class. CEI 210-39 Anno 2017 Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-3: Tecniche di prova e di misura. Prova d'immunità ai campi elettromagnetici a radiofrequenza irradiati;
CEI EN 61000-4-4	Class. CEI 210-35 Anno 2013 Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 4-4: Tecniche di prova e di misura - Prova di immunità a transitori/raffiche di impulsi elettrici veloci;
CEI EN 61000-4-5	Class. CEI 110-30 Anno 2007 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura. Prova di immunità ad impulso;
CEI EN 62271-101	Class. CEI 17-98 Anno 2013 Apparecchiatura ad alta tensione Parte 101: Prove sintetiche
CEI 64-8 serie e var. V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;
CEI 79-3	Ed. 2012 Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;
CEI 79-2	Ed. 1998 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
CEI 79-2/V1	Ed. 2010 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature

Le specifiche tecniche RFI principali sono:

RFIDTCSTSENE SPIFS TE 147A	Cavi Elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di Trazione a 3 kV cc;
RFI DPRIM STF IFS TE 086A	Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR Ø19,62;
RFI DPRIM STF IFS TE 088 Sper	Quadro di sezionamento sottocarico per il sistema di Trazione a 3kVcc;
RFI DMA IM LA LG IFS 300 A	Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato;

- RFI DMA IM LA SP IFS 330 A** Alimentatore stabilizzato caricabatteria per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua di SSE e cabine TE;
- RFI DMA IM LA STC SSE 360 A** Unità periferiche di protezione ed automazione Specifica generale;
- RFI DMA IM LA SP IFS 361 A** Unità periferiche di protezione ed automazione. Dispositivo di asservimento tipo ASDE 3;
- RFI DMA IM LA SP IFS 362 A** Sistema di misurazione e registrazione di energia per SSE;
- RFI DMA IM LA SP IFS 363 A** Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per il monitoraggio e la protezione delle linee di trazione a 3 kV cc;
- RFI DMA IM LA SP IFS 370 A** Dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra di SSE e cabine TE;
- RFI DMA IM LA SP IFS 371 A** Relè monostabile di massima corrente a soglia fissa direzionale ad inserzione diretta a 3 kV cc;
- RFI DMA IM LA STC SSE 400 B** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I Generalità e Parte II caratteristiche costruttive generali ed. 2009;
- RFI DMA IM LA STC SSE 401 B** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unita funzionale: Alimentatore ed. 2009;
- RFI DPRIM STC IFS SS 402 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua Parte IV: Unita funzionale Misure e negativi ed. 2011;
- RFI DPRIM STC IFS SS 403 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua Parte V; Unita funzionale: Sezionamento di Gruppo e Filtro ed. 2011;
- RFI DPRIM STF IFS SS 018 Sper** Condensatori Livellatori da 360 µF per unità funzionali sezionamento di gruppo e filtro per reparti 3kV cc di SSE ed. 2011;
- RFI DMA IM LA LG IFS 500 A** Sistema di governo per impianti di trasformazione e distribuzione energia elettrica;

RFI/TC TE STF LP 015	ed. 09/2001 Specifica tecnica per la fornitura di morsetteria per reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 132-150Kv;
RFI/TC TE STF LP 017	ed. 09/2001 Specifica tecnica per la fornitura di corde in alluminio, alluminio-acciaio (ACSR) e conduttori rigidi in alluminio per linee primarie e reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 66, 132-150Kv;
RFI/TC TE STF LP 45	ed. 11/2001 Specifica tecnica di fornitura Isolatori a cappa e perno, catene rigide isolate in vetro temperato e isolatori portanti in porcellana, per linee primarie alla tensione di 66, 132 e 150 kV.;
RFI/DTC EE TE 160	Progettazione e costruzione di linee in cavo M.T. e A.T. ed. 11/2005;
RFI/TC.EE. IT LP016 B	Istruzione Tecnica Reparti A.T. di S.S.E. alla tensione di 132-150 kV ed 2004.
NT TE118	Norme Tecniche per la costruzione delle condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua a 3kV;
E. 006	Reattori el. in lastra di Al. per i filtri delle SSE di con.ne con induttanza nom.le 6 mH e corr. cont. nominale di 1800 A (cat.785/686) (nuova cat. 794/236), e di 2500 A (cat. 785/687) (nuova cat.794/237) per V nom.li di esercizio di 3,6 kV c.c. ed.1989
TE 175	Norme tecniche per la fornitura ed il collaudo dei sezionatori tripolari con poli a fila indiana o poli affiancati per tensioni nominali 66kV, 132kV e 150 kV (più foglio aggiuntivo IE 3211/1/1987) ed.1979
TE157	Specifica Tecnica di fornitura Relè di massima corrente a soglia fissa ad inserzione diretta a 3 kV cc ed. 1997;
TE 608	Norme Tecniche per la fornitura di contattori unipolari in aria per prova di isolamento delle linee di contatto TE a 3 kV cc ed. 1995;
RFI TC TE STF SSE 001 A	Sistema di protezione per linee di contatto a 3 kV cc;

Dette norme, specifiche e notizie tecniche, devono essere pienamente applicate nella realizzazione della SSE di Pavia.

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

4. OPERE EDILI

Le opere edili saranno eseguite in osservanza di quanto riportato negli elaborati del progetto e nelle Norme Tecniche e Istruzioni in esso richiamate.

4.1. STATO DELLE AREE

La S.S.E. sarà realizzata sull'area rappresentata nel disegno:

NM0Z 20 D58 P9 SE0200 190 SSE di Pavia -Piazzale di SSE/Sistemazione area e viabilità
- Fase Finale

L'Appaltatore, dovrà realizzare tutte le opere previste nella presente relazione ed illustrate nel progetto definitivo.

4.1.1. FABBRICATO DI S.S.E

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

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

La parete lato trasformatori di gruppo dovrà essere realizzata con una resistenza al fuoco pari a REI 120 ed essere priva di aperture.

Le dimensioni e le caratteristiche definitive, dei suddetti ambienti, sono descritti negli elaborati di altra disciplina tecnica (OC)

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

Lo smaltimento acque e l'allacciamento ai servizi sono descritti nell'elaborato grafico:

NM0Z 20 D58 P9 SE0200 191 SSE di Pavia -Piazzale di SSE/Smaltimento acque di piazzale e allacciamento servizi

4.1.2. IMPIANTO DI TERRA

Gli impianti di terra della SSE dovranno essere realizzati con cavi FS17-450/750V e in modo da risultare conformi agli elaborati:

NM0Z 20 D58 P9 SE0200 195

SSE Pavia – Piazzale di SSE / Impianto di terra

La maglia di terra sarà realizzata in corda di rame crudo da 120 mm², posta a 0,60 metri di profondità mentre l'anello perimetrale da realizzare, sarà a 1,50 metri di profondità.

Le derivazioni, dovranno essere realizzate in corda di rame ricotto da 120 mm², da collegare alla maglia di terra con morsetto a compressione in rame e alla struttura metallica interessata, con capicorda a compressione e relativo bullone.

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

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

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

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

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

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

CEI EN 50122-1

Class. CEI 9-6 Anno 2012 Applicazioni ferroviarie Installazioni fisse; Parte 1^a: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;

CEI EN 60865-1

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

ANSI / IEEE Std 80:

Guide for Safety in AC Substation Grounding

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

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

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

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

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

4.1.3. CANALIZZAZIONI

Dovranno essere realizzate le canalizzazioni per:

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

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

Le predette canalizzazioni da realizzare sono rappresentate nei disegni:

NM0Z 20 D58 P9 SE0200 189

SSE di Pavia -Piazzale di SSE/Canalizzazioni e pozzetti -
Fase Finale



PROGETTO DEFINITO

QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA

FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA

**Relazione generale degli interventi
SSE/telecomando DOTE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20 D 58	RO	SE0000 170	A	25 di 47

NM0Z 20 D58 P8 SE0200 185

SSE di Pavia - Planimetria e particolari di posa
canalizzazione del negativo di SSE (ai binari)

5. OPERE ELETTROMECCANICHE

Tutte le opere elettromeccaniche dovranno essere realizzate in conformità a quanto descritto negli elaborati di progetto e alle Norme Tecniche e Istruzioni richiamate nell'eventuale capitolato tecnico se non indicato diversamente negli elaborati di progetto.

Dovranno essere eseguite tutte le opere necessarie per realizzare gli schemi generali di SSE rappresentati nei disegni:

NM0Z 20 D58 DX SE0200 181 SSE Pavia – Schema elettrico generale

5.1.1. IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE PRIMARIA

La S.S.E. di Pavia sarà alimentata in cavo AT proveniente dalla vicina Cabina Primaria Enel con tensione a 132 kV.

5.1.2. REPARTO AT C.A. SSE PAVIA

Il reparto all'aperto della SSE di Pavia avrà un layout come indicato negli elaborati:

NM0Z 20 D58 P9 SE0200 192 SSE di Pavia -Piazzale di SSE/Disposizione apparecchiature
(Layout) Finale

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

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

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

5.1.3. Carpenteria Metallica

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

5.1.4. Connessioni elettriche di potenza

L'Appaltatore dovrà realizzare tutti i collegamenti tra le apparecchiature e tra queste e le sbarre al fine di realizzare il su menzionato schema di potenza della SSE di Pavia.

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

RFI/TC.EE. IT LP016 B

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

5.1.5. Opere complementari

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

4.3 REPARTO ESTERNO 3 kVCC

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

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

Sono presenti 8 linee di alimentazione alla LdC, realizzate con conduttori nudi.

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

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

RFI DMA IM LA SP IFS 363 A

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

4.4 APPARECCHIATURE FABBRICATO SSE

Le apparecchiature interne ai fabbricati delle SSE dovranno essere disposte secondo i disegni:

NM0Z 20 D58 PB SE0200 197

SSE di Pavia - Fabbricato di SSE - Disposizione apparecchiature (Layout) - Fase Finale

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

4.4.2 Reparto di conversione c.a./c.c.

Il reparto di conversione ca/cc dovrà essere costituito da due gruppi, della potenza singola nominale di 5.400 kW, costituiti ciascuno da:

- n. 1 (uno) sezionatore esapolare;
- n. 2 (due) armadi raddrizzatori;
- n. 1 (una) reattanza filtro;
- n. 1 (un) sistema di sbarre in rame per il collegamento tra le apparecchiature;
- n. 1 (un) trasduttore amperometrico per le misure della corrente di gruppo;
- n. 1 (un) trasduttore voltmetrico per le misure della tensione di gruppo.

Per il controllo e la protezione:

- n. 1 (uno) unità periferiche con funzione primaria di Controllo (UPC);
- n. 1 (uno) relè diretto;
- n. 1 (uno) sensore di misura della corrente verso terra.

Il collegamento elettrico di potenza tra i poli del sezionatore esapolare ed il corrispondente raddrizzatore, saranno realizzati con piatto di rame 100x6 mm per ogni fase.

Il collegamento elettrico di potenza, sia positivo che negativo dai raddrizzatori alle sbarre installate nelle due Unità funzionali di tipo prefabbricato di Sezionamento di Gruppo e Filtro, sarà realizzato con n. 5 cavi M.T. FG16H1M18 12/20 kV con schermo da 120mm².

L'Appaltatore dovrà fornire in opera (per ogni gruppo), anche n° 3 elettroaspiratori per l'estrazione dell'aria calda dall'ambiente, completi degli organi di comando e controllo (termostato, teleruttore, interruttore di protezione, etc.) con le caratteristiche indicate nel "Capitolato Tecnico Lavori Elettromeccanici" allegato alla documentazione di appalto.

4.4.3 Unità funzionale Alimentatore

Il sistema di alimentazione 3Kv cc è costituito dall'insieme di n.8 Unità funzionali Alimentatore e n. 1 Unità funzionale misure e negativo del tipo modulare prefabbricato.

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

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

RFI DMA IM LA STC SSE 401 B Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kVcc in corrente continua – Parte III: Unità funzionale: Alimentatore ed. 2009.

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

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

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

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

RS0F 00 D18 SP SE0100 001 A Specifica tecnica sistema di automazione e diagnostica

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La specifica tecnica relativa RFI è:

RFI DMA IM LA SP IFS 363 A

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

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

Questo sistema permette:

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

4.4.4 Unità funzionale misure 3kV c.c.

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

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

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

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

Le Specifiche Tecniche di fornitura di queste apparecchiature sono:

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

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

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

I canali di misura della tensione e della corrente di linea 3kVcc saranno compatibili alla funzione di protezione secondo quanto previsto dalla Specifica tecnica RFI DMA IM LA SSE 360 A. L'Unità funzionale comprende lo shunt resistivo i trasduttori di corrente e di tensione 3 kV cc, i trasmettitori

con interfaccia in fibra ottica, i cavi in fibra di interfaccia, i ricevitori per l'interfacciamento verso l'unità di protezione UPP.

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

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

Dalla cella prefabbricata delle misure, usciranno n. 18 cavi TACSR che arriveranno, attraverso le canalizzazioni di piazzale, in un pozzetto negativo generale situato in prossimità dei binari di corsa come si evince dai disegni:

NM0Z 20 D58 P8 SE0200 185 SSE di Pavia - Planimetria e particolari di posa canalizzazione del negativo di SSE (ai binari)

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

4.4.5 Connessioni MT

La formazione relativa alle sbarre MT delle S.S.E. è indicata nei disegni di progetto.

Per quanto riguarda la SSE di Pavia, ciascun trasformatore di gruppo sarà collegato al corrispondente sezionatore esapolare del gruppo di conversione a mezzo di n. 4 (quattro) cavi per fase, in rame da 240mm², del tipo RG16H1R16 8,7/15 kV.

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

Il collegamento sarà eseguito derivandolo dagli attacchi del sezionatore esapolare del corrispondente gruppo di conversione, a mezzo di n.3 (tre) cavi unipolari da 50 mm² con conduttore in rame del tipo RG16H1R16 8,7/15 kV.

Il collegamento di potenza 3 kV c.c. da ciascuna Unità Funzionale alimentatore al rispettivo sezionatore a corna 3kVcc di 1a fila, sarà realizzato con n.3 cavi in rame da 500 mm² del tipo FG16H1M18 12/20kV con schermo 120mm².

Dall'uscita del sezionatore a corna alla linea di contatto, la tipologia e la quantità del conduttore è a cura di altra tecnologia (LC).

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

4.4.6 Servizi ausiliari

L'energia per i servizi ausiliari delle SSE sarà fornita dagli scomparti MT/BT forniti di trasformatore servizi ausiliari (S.A.) o dal collegamento di riserva in BT per una potenza impegnata di circa 50 kVA. Le caratteristiche dei trasformatori M.T. in resina per la SSE di Pavia sono:

Descrizione		
Potenza nominale in servizio continuo	kVA	100
Frequenza	Hz	50
Tensione nominale primaria	kV	2,71
Regolazione tensioni primarie	%	+/-2x4.5 %
Tensioni secondarie nominali a vuoto	V	400
Collegamento primario		TRIANGOLO
Collegamento secondario		STELLA
Simbolo di collegamento CEI		Dyn11
Avvolgimento primario	tipo	Inglobato
Avvolgimento secondario	tipo	Impregnato
Materiale conduttore avvolgimenti	tipo	Alluminio
Classi ambientali. climatiche e fuoco		E2-C2-F1
Altitudine	m	< 1.000m s.l.m.
Installazione		Interna
box di contenimento		
- Grado di protezione	IP	00
Raffreddamento		AN
Classe isolamento primario		F
Classe isolamento secondario		F
Temperatura ambiente massima	C	40
Livello di isolamento		
- Primario	kV	7,2-20-60
- Secondario	kV	1,1-3
Sovratemperature:		
- Nucleo	°K	-
- Avvolgimento primario	°K	100
- Avvolgimento secondario	°K	100
Garanzie tecniche al rapporto	kV	2,71/0.4
Perdite a vuoto a Un	W	500
Perdite dovute al carico (75°C)	W	1700
Tensione di C.to C.to (75°C)	%	4
Corrente a vuoto a Un	%	2
Rumore: Pressione acustica	dB(A)	48
Livello scariche parziali	pC	<10

Tabella 1-Trasformatore Servizi Aux SSE Pavia

Ciascun gruppo avrà uno scomparto in cui saranno alloggiati gli organi di protezione del trasformatore S.A. (sezionatori sotto carico e fusibile) ed un altro scomparto in cui saranno alloggiati il suddetto,

trasformatore 2.710V/400V 100kVA, nonché l'interruttore magnetotermico di protezione della linea 400V che va dal trasformatore al quadro dei servizi ausiliari in corrente alternata.

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

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

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

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

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

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

Nel locale dove sarà posizionato l'armadio batterie dovrà essere prevista una efficace ventilazione e posta in opera, idonea segnaletica antinfortunistica.

L'Appaltatore dovrà fornire in opera tutto il materiale necessario per la realizzazione dell'impianto secondo il Capitolato Tecnico Lavori Elettromeccanici.

4.4.7 Collegamenti b.t.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutte le connessioni elettriche tra le apparecchiature e i quadri, sia tra loro che con il quadro elettrico generale, secondo le prescrizioni contenute nel Capitolato Tecnico Lavori Elettromeccanici e tenendo conto degli schemi funzionali precedentemente richiamati sia per il quadro elettrico generale che per gli armadi morsettiere interfaccia.

4.4.8 Impianto luce/f.m. ed impianto di soccorso

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contenute nel Capitolato Tecnico Lavori Elettromeccanici e all'elaborato:

NM0Z 20 D58 PB SE0200 206 SSE di Pavia - Fabbricato di SSE - Impianto luce e forza motrice - Fase Finale

4.4.9 Quadro elettrico generale di SSE

L'Appaltatore dovrà fornire in opera un quadro elettrico generale, costituito da quadri indipendenti, che verranno interconnessi tra loro a mezzo di cavi di potenza e cavi multipolari a connettori.

La configurazione richiesta è la seguente:

- n° 1 quadro AT 132kV con sinottico e comandi;
- n° 1 quadro AT 132kV parallelismo e protezione gruppi;
- n° 1 quadro inerente l'Unità Centrale di Automazione (UCA);
- n° 1 quadro inerente il monitor per quadro sinottico.

4.4.10 Sistema di automazione e diagnostica

Il sistema di automazione e diagnostica (SAD) dovrà essere realizzato secondo i seguenti elaborati di progetto:

NM0Z 20 D58 SP SE0000 172 Specifica tecnica sistema di automazione e diagnostica SSE;

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

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

Le SSE dovranno essere predisposte per essere telecomandate dal DOTE di Milano Greco Pirelli che utilizza il protocollo di comunicazione TD-065 e IEC 60870-5-101.

L'interfaccia con il DOTE di Milano Greco Pirelli sarà realizzata a cura di RFI.

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

In entrambi i casi, la fornitura e posa in opera, del relativo cavo in fibra ottica monomodale di collegamento tra i due sottosistemi, è a cura di un'altra specialistica (TLC).

4.4.11 Attacchi per corto – circuiti segnaletica arredi e mezzi d'opera

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

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

Per quanto sopra si dovrà fare riferimento ai documenti di progetto ed alle varie Specifiche tecniche di fornitura.

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

Oltre a quanto già previsto nel "Capitolato Tecnico Opere Edili" e nel "Capitolato Tecnico Opere Elettromeccaniche" dovranno essere fornite a corredo di ciascuna SSE le sotto elencate attrezzature, arredi e mezzi d'opera nelle quantità specificate a lato di ciascuna di esse:

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

4.4.12 Impianti antintrusione ed antincendio

I sistemi nel Fabbricato della SSE avranno un layout conforme ai disegni

NM0Z 20 D58 PB SE0200 207 SSE di Pavia - Fabbricato di SSE - Impianti speciali - Fase Finale.

Inoltre, dovranno interfacciarsi con il Sistema di Automazione e Diagnostica.

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

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

CEI 79-3 Ed. 2012 Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;

CEI 79-2 Ed. 1998 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature

CEI 79-2/V1 Ed. 2010 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.

Alla centrale faranno capo i rivelatori, gli avvisatori di allarme e gli organi di comando in modo da organizzare una protezione perimetrica e volumetrica per l'intero fabbricato S.S.E.

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

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

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

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

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

Qualsiasi operazione deve essere possibile dal centro di supervisione.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le caratteristiche generali della centrale dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di invio di allarmi ed anomalie verso unità di supervisione generale;
- possibilità di includere o escludere sensori e/o zone;

- gestire i sistemi di comando in fasce orarie e con temporizzazione;
- possibilità di leggere lo stato dei valori analogici dei singoli sensori.

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

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

- bus di sistema con CPU installata su bus standardizzato;

scheda CPU con:

- microprocessore e EPROM contenente i programmi;
- RAM per i dati temporanei avente le seguenti funzioni:
- controllo funzionale delle varie schede che compongono la centrale;
- controllo e misurazione delle alimentazioni;
- comando tramite scheda driver di relè;
- gestione delle segnalazioni e dei comandi della scheda display;
- memorizzazione cronologica degli eventi ed invio dei dati alla stampante;
- controllo dei livelli di soglia delle varie linee supervisionate;
- gestione operativa di tutte le schede della centrale;
- elaborazione logica degli stati elettronici della centrale;
- analisi dei dati in base agli algoritmi predefiniti.
- scheda servizi in grado di gestire il sistema di alimentazione della centrale e le ripetizioni comuni, con orologio a calendario programmatore e con servizi guasti;
- scheda Driver-Relais, gestita dal bus della scheda CPU;
- scheda display alfanumerico, a cristalli liquidi con illuminazione posteriore visibile in ogni condizione di illuminazione esterna;
- scheda di Rivelazione a Loop atta al collegamento di 127 indirizzi;
- scheda per gestione rivelatori e moduli in campo collegati su loop in grado di interrogare ciclicamente le apparecchiature allo scopo di controllare il loro funzionamento e segnalare sul display eventuali anomalie.

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

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

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

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

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

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

6. TELECOMANDO DOTE

La SSE dovrà essere predisposta per essere telecomandate dal DOTE di Milano Greco Pirelli che utilizza il protocollo di comunicazione TD-065 e IEC 60870-5-101 o similare.

L'interfaccia con il DOTE di Milano Greco Pirelli sarà realizzata a cura di RFI.

Oggetto del presente appalto è soltanto la predisposizione degli impianti per la supervisione e il controllo dal posto centrale DOTE di Milano Greco Pirelli.

In particolare i due sistemi di automazione e diagnostica di sottostazione, descritti nell'elaborato:

NM0Z 20 D58 SP SE0000 172 SSE Pavia – Specifica tecnica sistema di automazione e diagnostica;

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

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

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

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

7. ANALISI TRAFFICO/POTENZIALITA' ELETTRICA QUADRUPPLICAMENTO MILANO ROGOREDO-PAVIA

In merito alle considerazioni sulla potenzialità energetica si sono presi a riferimento i documenti emessi per il Progetto Preliminare della tratta in oggetto nel 2015 riguardanti il tema della PRESTAZIONE ELETTRICA del futuro QUADRUPPLICAMENTO MILANO ROGOREDO-PAVIA:

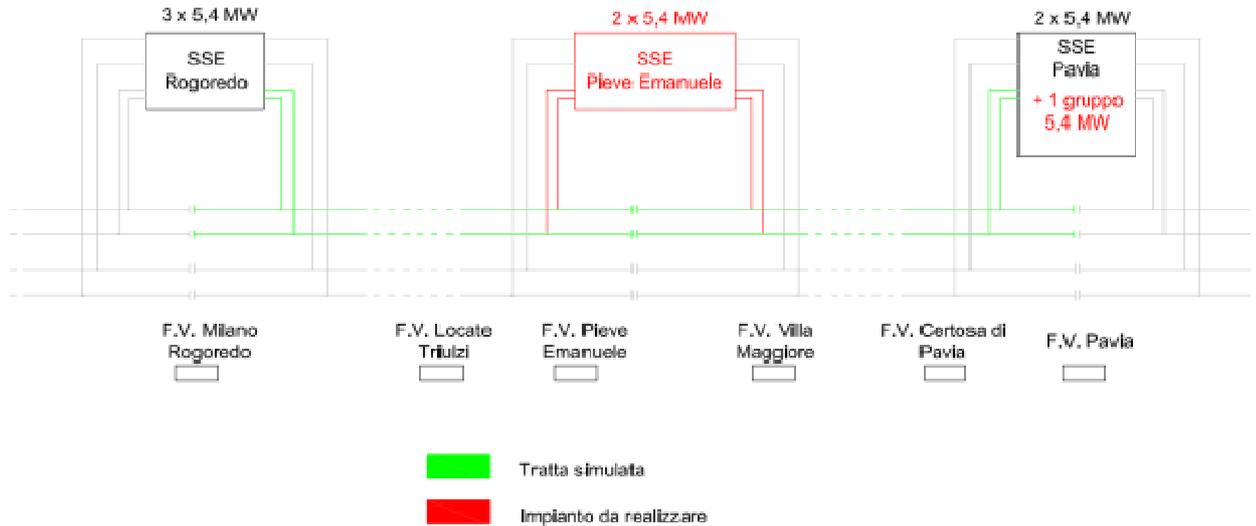
NM0400R18RGTE0000001A – Verifica potenzialità elettrica della linea

NM0400R16RGES0001001A – Relazione tecnica di esercizio

Sulla dello scenario di traffico previsto: 302 servizi totali/giorno (172 reg, 60 LP, 100 merci), le ipotesi effettuate sui carichi di punta ai fini delle verifiche di potenzialità elettrica prevedono quanto segue:

- per la “nuova linea”, interessata dal traffico del Passante Milanese (linea metropolitana), il carico sarà 2 treni/h per senso di marcia per un totale di 4 treni/h (con ipotesi di esercizio su 18 h e servizio cadenzato a 30 minuti, come l’attuale)
- per la linea storica (in riadeguamento) sono stati ipotizzati diversi scenari di carico in base alle differenti tipologie di servizio e delle ore di esercizio:
 - Hp1 . : 2 treni lunga percorrenza /h per senso di marcia, per un totale di 4 treni/h LP;
 - 2 treni regionali /h per senso di marcia, per un totale di 4 treni/h REG;
 - 1 treno merci/h per senso di marcia, per un totale di 2 treni/h MERCI;
 - Hp2 . : 2 treni regionali /h per senso di marcia, per un totale di 4treni/h REG;
 - 4 treni merci/h per senso di marcia, per un totale di 8 treni/h MERCI;
 - Hp3. (carico di punta merci): 5 treni merci/h per senso di marcia per un totale di 10 treni/h MERCI.

Sono state verificate elettricamente le 3 ipotesi, di cui la ipotesi 2 è risultata esse la più gravosa. Da ciò è risultato la configurazione finale proposta seguente:



Configurazione architettura finale

Nome SSE	Potenza installata
SSE Rogoredo	3 x 5,4 MW
SSE Pavia	2 x 5,4 MW
SSE Pavia	3 x 5,4 MW

I risultati ottenuti sono i seguenti:

		Normale servizio	Limiti Normativi
Tensione media [V]	Dispari	3174	-
	Pari	3169	
Tensione media utile [V]	Dispari	3091	2800
	Pari	3066	
Tensione minima [V]	Dispari	2674	2000
	Pari	2697	

I risultati di cui sopra prevedono l'utilizzo della seguente tipologia di linea di contatto:

- linea di contatto tipo 440 mm² per i nuovi binari mentre per gli esistenti rimane quella già installata sempre a 440 mm².

Il progetto definitivo in oggetto, in linea con le indicazioni della DT di RFI, prevede l'utilizzo, sia per la linea veloce che per la linea lenta, della catenaria a 540 mm² di sezione e pertanto delle condizioni di utilizzo meno gravose rispetto alle ipotesi di calcolo.

Si allega la relazione di verifica di potenzialità:

- NM0400R18RGTE0000001A – Verifica potenzialità elettrica della linea

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



U.O. ENERGIA E IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO PRELIMINARE

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA
TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA
QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG DI PAVIA**

VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA

SCALA:

-

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

N M 0 4 0 0 R 1 8 R G T E 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	R. Consalvi	Novembre 2015	G. Trezza	Novembre 2015	S. Borelli	Novembre 2015	G. Guidi Buffarini Novembre 2015

 <p>ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	COMMESSA NM04	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RG	DOCUMENTO TE 00 00 001	REV. A

Sommario

1. Generalità	3
2. Norme e documenti di riferimento	4
2.1 Riferimenti normativi	4
2.2 Riferimenti progettuali	5
3. Architettura del sistema elettrico	6
4. Dati di base	8
4.1 Caratteristiche del tracciato.....	8
4.2 Ipotesi di traffico.....	10
4.3 Caratteristiche del materiale rotabile.....	14
5. Risultati delle simulazioni di marcia	15
6. Verifica del sistema elettrico di alimentazione	17
6.1 Sistema di alimentazione a 3 kV cc.....	17
6.2 Risultati delle simulazioni di sistema	18
6.2.1 Scenario di traffico n.1.....	18
6.2.2 Scenario di traffico n.2.....	19
6.2.3 Scenario di traffico n.3.....	22
6.2.4 Scenario di traffico n.2 – configurazione futura	24
7. Conclusioni.....	26

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE												
RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM04</td> <td>00</td> <td>R 18 RG</td> <td>TE 00 00 001</td> <td>A</td> <td>3 di 26</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	3 di 26
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	3 di 26								

1. Generalità

La presente relazione tecnica illustra i risultati dell'analisi di dimensionamento delle installazioni fisse di trazione elettrica destinate all'alimentazione della Linea ferroviaria Milano Rogoredo – Pavia tratta Pieve Emanuele - Pavia.

Nel 2012 era stato redatto, a cura di Italferr, il progetto preliminare di quadruplicamento del primo lotto funzionale della linea, che si sviluppa tra Milano Rogoredo (e) e Pieve Emanuele (i), con l'obiettivo funzionale di prolungare il servizio suburbano S2, che attualmente si attesta a Milano Rogoredo, fino a Pieve Emanuele. (All'interno del primo lotto era stata già prevista la progettazione di una nuova SSE a Pieve Emanuele). La realizzazione del quadruplicamento del secondo lotto funzionale tra Pieve Emanuele (e) e Pavia (i), oggetto della progettazione, persegue l'obiettivo di consentire la completa separazione, lungo la direttrice, dei traffici suburbani (che interesseranno la linea esistente) da quelli a lunga percorrenza e merci (linea di nuova realizzazione), i quali subiranno un consistente incremento rispetto all'offerta attuale.

L'intervento oggetto di progettazione si sviluppa a partire dalla radice sud di Pieve Emanuele, dove la nuova linea nasce in prosecuzione del I e III binario di stazione e si mantiene in stretto affiancamento alla linea storica, lato est, fino all'ingresso in Pavia, dove si allaccia agli attuali binari di corsa II e III. L'intervento presenta uno sviluppo complessivo di circa 18 km.

La nuova linea è costituita da due binari aventi interasse di 4,00 m e si sviluppa prevalentemente in basso rilevato, seguendo, dove possibile, la livelletta della linea storica. L'interasse tra binario dispari della linea storica e binario pari della linea in progetto è pari a 7,60 m.

Sulla base del carico costituito dal traffico ferroviario, è stata verificata la potenzialità del sistema di alimentazione.

Il carico ipotizzato deriva dal modello di esercizio ed in particolare sono state analizzate tre ipotesi di orario di punta.

L'architettura elettrica ricavata risulta garantire condizioni di tensione al pantografo concordi a quelle previste dalle norme di riferimento EN 50388 e EN 50163 in condizione di normale servizio di tutte le SSE. L'ubicazione dei nuovi impianti deriva anche dalla disponibilità fisica sul territorio di aree e di compatibilità con la fornitura di energia AT/MT.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE												
RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM04</td> <td>00</td> <td>R 18 RG</td> <td>TE 00 00 001</td> <td>A</td> <td>4 di 26</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	4 di 26
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	4 di 26								

2. Norme e documenti di riferimento

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito è riportato l'elenco delle norme d'interesse per l'analisi del dimensionamento del sistema elettrico alle quali si rimanda per le informazioni di dettaglio non esplicitamente riportate nella presente relazione:

- EN 50119** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Impianti fissi
Linee aeree di contatto per trazione elettrica;
- EN 50163** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;
- EN 50163/A1** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;
- EN 50388** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Alimentazione elettrica e materiale rotabile
Criteri tecnici per il coordinamento tra l'alimentazione elettrica (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità;
- EN 50318** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane
Sistemi di captazione della corrente
Convalida della simulazione dell'interazione dinamica tra pantografo e linea aerea di contatto.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA</p> <p>PROGETTO PRELIMINARE</p>												
<p>RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM04</td> <td>00</td> <td>R 18 RG</td> <td>TE 00 00 001</td> <td>A</td> <td>5 di 26</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	5 di 26
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	5 di 26								

2.2 RIFERIMENTI PROGETTUALI

Di seguito si riportano i documenti di progetto alla base della seguente analisi:

Profilo Altimetrico

Planimetria Profilo – Linea Milano Rogoredo - Pavia;

MF2101F18RGTE0000001A

Relazione tecnica di dimensionamento del sistema di trazione elettrica – Studio di fattibilità;

NM0400R16RGES0001001A

Relazione Tecnica Di Esercizio – Linea Milano Rogoredo – Pavia.

3. Architettura del sistema elettrico

Sulla base dei risultati preliminari delle simulazioni effettuate, è stata ricavata l'architettura elettrica tramite l'ottimizzazione delle configurazioni di sistema. In particolare l'architettura finale prevede la realizzazione della sottostazione di Pieve Emanuele con n.2 gruppi di potenza 5,4 MW, come indicato in figura 2.

Dalle analisi di carico si evince, inoltre, che è opportuno, al fine di aumentare l'affidabilità del sistema e alla luce del carico presente sulla linea esistente, installare un terzo gruppo all'interno della sottostazione di Pavia.

Di seguito è illustrata la configurazione attuale (Figura 1 e Tabella 1) e quella finale (Figura 2 e Tabella 2):

Configurazione attuale

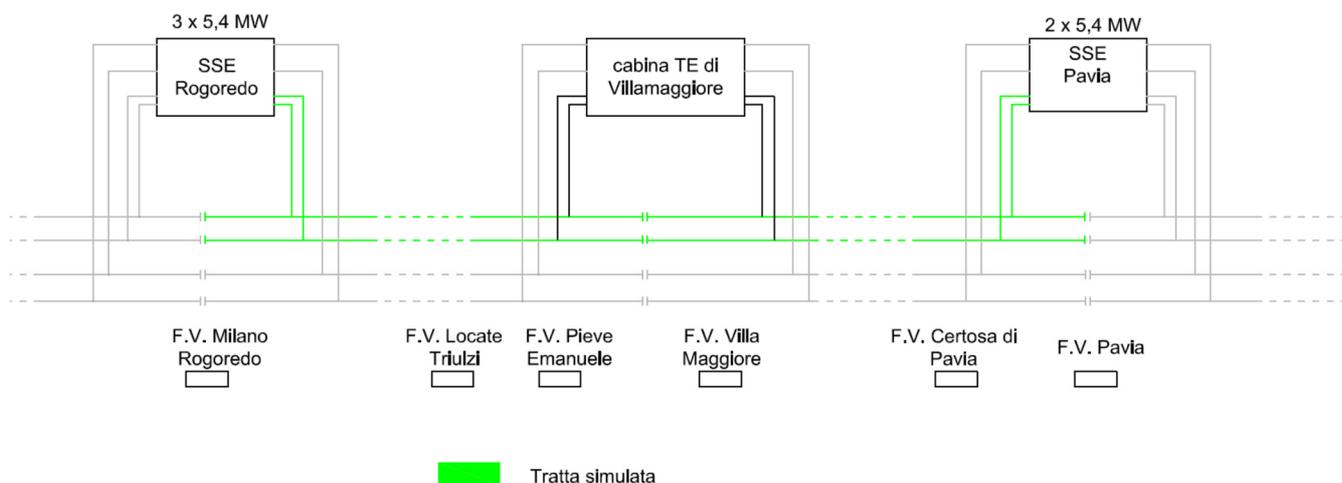


Figura 1

Nome SSE	Potenza installata
SSE Rogoredo	3 x 5,4 MW
SSE Pavia	2 x 5,4 MW

Tabella 1

Configurazione architettura finale

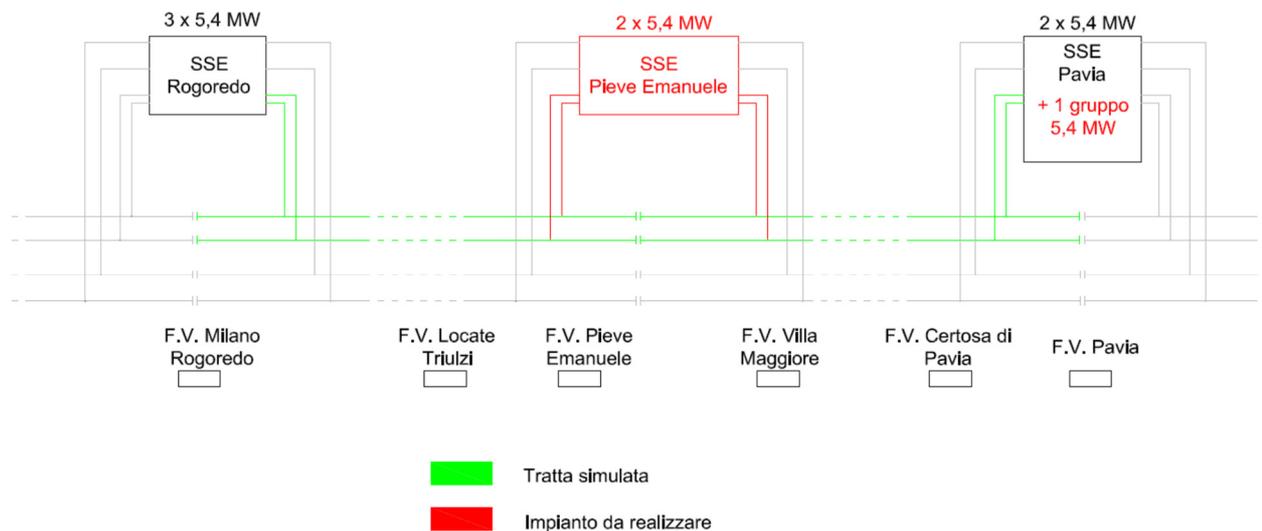


Figura 2

Nome SSE	Potenza installata
SSE Rogoredo	3 x 5,4 MW
SSE Pieve Emanuele	2 x 5,4 MW
SSE Pavia	3 x 5,4 MW

Tabella 2

Le caratteristiche elettriche delle apparecchiature presenti in sottostazione sono elencate di seguito:

	Singolo Gruppo da 5,4 MW
Potenza nominale [KVA]	5750/2x2875
Potenza CC nominale [kW]	5400
Caratteristiche di sovraccarico "Potenza"	200% Potenza nominale per 2h 233% Potenza nominale per 5'
Tensione CC nominale [V]	3600
Corrente CC nominale [A]	1500
Corrente Ammissibile continuativa [A]	2100
Corrente Ammissibile per 2h [A]	3000
Resistenza int. equivalente [Ω]	0,2

Tabella 3 - Caratteristiche elettriche apparecchiature di SSE

La sezione prevista delle condutture di contatto sarà di 440 mm² per l'intera tratta Milano Rogoredo – Pavia.

4. Dati di base

4.1 CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO

Alla base del presente studio vi è l'implementazione del profilo plano-altimetrico della linea completo delle informazioni relative alle velocità massime di tracciato.

Nella tabella 4 sono riportate le progressive chilometriche e le pendenze dei tratti analizzati per la linea "Milano Rogoredo – Pavia" interessata da un traffico passeggeri e da un traffico merci.

Il tracciato simulato è caratterizzato da una lunghezza complessiva di circa 28,5 km a doppio binario.

Linea Milano Rogoredo - Pavia								
Stazione		da pk	a pk	Distanza [m]	Pendenza ‰	V max [km/h] - Rango A	V max [km/h] - Rango B	V max [km/h] - Rango C
Milano Rogoredo	Fermata	+0,00	+0,00	+0,00	0,00	140	160	180
		+0,00	1+000,00	1+000,00	0,00			
		1+000,00	1+200,00	+200,00	0,00			
		1+200,00	1+600,00	+400,00	7,71			
		1+600,00	1+900,00	+300,00	-7,89			
		1+900,00	2+000,00	+100,00	-7,50			
		2+000,00	2+100,00	+100,00	-7,50			
		2+100,00	2+600,00	+500,00	-3,75			
		2+600,00	3+000,00	+400,00	2,09			
		3+000,00	4+600,00	1+600,00	0,00			
		4+600,00	5+300,00	+700,00	-1,95			
		5+300,00	6+300,00	1+000,00	-1,62			
		6+300,00	6+500,00	+200,00	-4,15			
		6+500,00	7+300,00	+800,00	-1,36			
		7+300,00	7+900,00	+600,00	-0,38			
7+900,00	8+000,00	+100,00	-0,38					
8+000,00	8+700,00	+700,00	-0,28					
Locate Triulzi	Fermata	8+700,00	8+700,00	+0,00	-0,28			
		8+700,00	8+800,00	+100,00	-0,28			
		8+800,00	9+200,00	+400,00	-1,60			
		9+200,00	9+500,00	+300,00	-4,89			
		9+500,00	9+600,00	+100,00	-0,14			
		9+600,00	10+830,00	1+230,00	-0,14			

Pieve Emanuele	Fermata	10+830,00	10+830,00	+0,00	-0,73		
		10+830,00	12+000,00	1+170,00	-0,73		
		12+000,00	13+206,00	1+206,00	-0,73		
Villa Maggiore	Fermata	13+206,00	13+206,00	+0,00	-0,73		
		13+206,00	13+446,68	+240,68	-0,73		
		13+446,68	14+213,46	+766,78	-2,65		
		14+213,46	14+803,84	+590,38	-1,25		
		14+803,84	15+756,54	+952,70	1,11		
		15+756,54	18+358,79	2+602,25	-0,38		
		18+358,79	18+742,09	+383,30	-2,11		
		18+742,09	21+000,72	2+258,63	0,03		
Certosa Pavia	Fermata	20+800,00	20+800,00	+0,00	0,03		
		20+800,00	21+000,72	+200,72	0,03		
		21+000,72	21+051,21	+50,49	-1,63		
		21+051,21	21+617,18	+565,97	-3,71		
		21+617,18	21+667,38	+50,20	-2,46		
		21+667,38	22+116,11	+448,73	-1,21		
		22+116,11	23+296,68	1+180,57	0,96		
		23+296,68	23+347,50	+50,82	-0,27		
		23+347,50	24+563,82	1+216,32	-2,31		
		24+563,82	25+570,72	1+006,90	-0,01		
		25+570,72	25+995,07	+424,35	-1,45		
		25+995,07	26+297,70	+302,63	0,49		
		26+297,70	26+575,27	+277,57	0,03		
		26+575,27	27+358,75	+783,48	-5,67		
		27+358,75	28+001,69	+642,94	-6,16		
		28+001,69	28+597,22	+595,53	-3,30		
Pavia	Fermata	28+597,22	28+597,22	+0,00	-3,30		

Tabella 4 – Linea “Milano Rogoredo – Pavia” senso dispari

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	COMMESSA NM04	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RG	DOCUMENTO TE 00 00 001	REV. A

4.2 IPOTESI DI TRAFFICO

Il dimensionamento degli impianti fissi di trazione elettrica è fondato sul Modello di Esercizio che costituisce il carico elettrico alla base della simulazione, come indicato nell'elaborato NM 04-00-R-16-RG-ES0001-001-A.

Dal modello di esercizio sono stati ricavati gli orari di punta relativi a 3 scenari di carico, come di seguito indicato:

- *Ipotesi di carico 1*

Dispari				
E464	E444	E402B	E464	E444
0:00	0:15	0:20	0:30	0:45

Tabella 5 - Orario dispari - Ipotesi 1

Pari				
E464	E444	E402B	E464	E444
0:00	0:15	0:20	0:30	0:45

Tabella 6 - Orario Pari - Ipotesi 1

Orario grafico

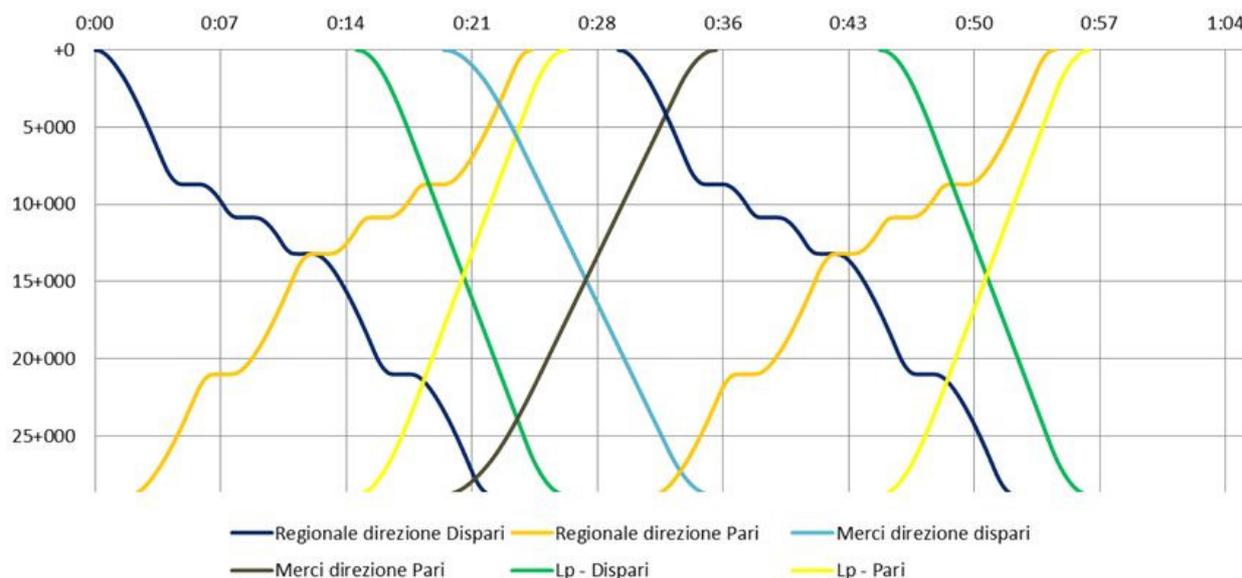


Figura 3 - Orario grafico Ipotesi 1

pk	Località
0	Milano Rogoredo
8+700	Locate Triulzi
10+830	Pieve Emanuele
13+206	Villa Maggiore
20+800	Certosa di Pavia
28+597	Pavia

• Ipotesi di carico 2

Dispari					
E464	E402B	E402B	E464	E402B	E402B
00:00	00:10	00:25	00:30	00:40	00:55

Tabella 7 - Orario dispari - Ipotesi 2

Pari					
E464	E402B	E402B	E464	E402B	E402B
00:00	00:10	00:25	00:30	00:40	00:55

Tabella 8 - Orario pari - Ipotesi 2

Orario grafico – Ipotesi 2

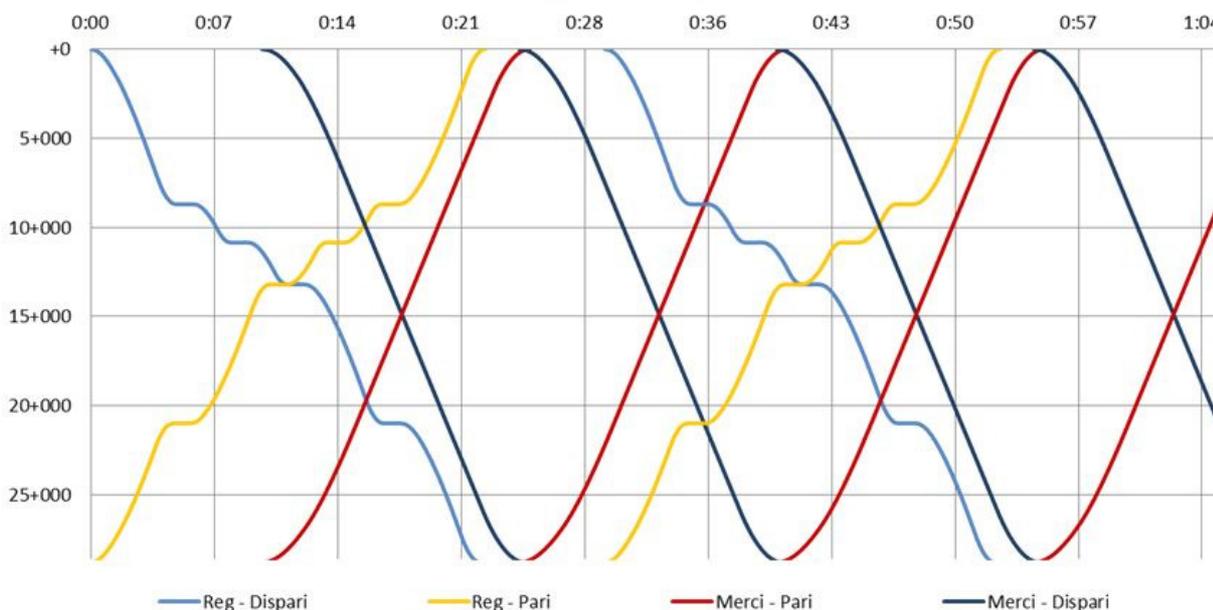


Figura 4 - Orario grafico - Ipotesi 2

pk	Località
0	Milano Rogoredo
8+700	Locate Triulzi
10+830	Pieve Emanuele
13+206	Villa Maggiore
20+800	Certosa di Pavia
28+597	Pavia

- Ipotesi di carico 3

Dispari				
E402B	E402B	E402B	E402B	E402B
00:0	00:12	00:24	00:36	00:48

Tabella 9 - Orario dispari - Ipotesi 3

Pari				
E402B	E402B	E402B	E402B	E402B
00:0	00:12	00:24	00:36	00:48

Tabella 10 - Orario Pari Ipotesi 3

Orario grafico – Ipotesi 3

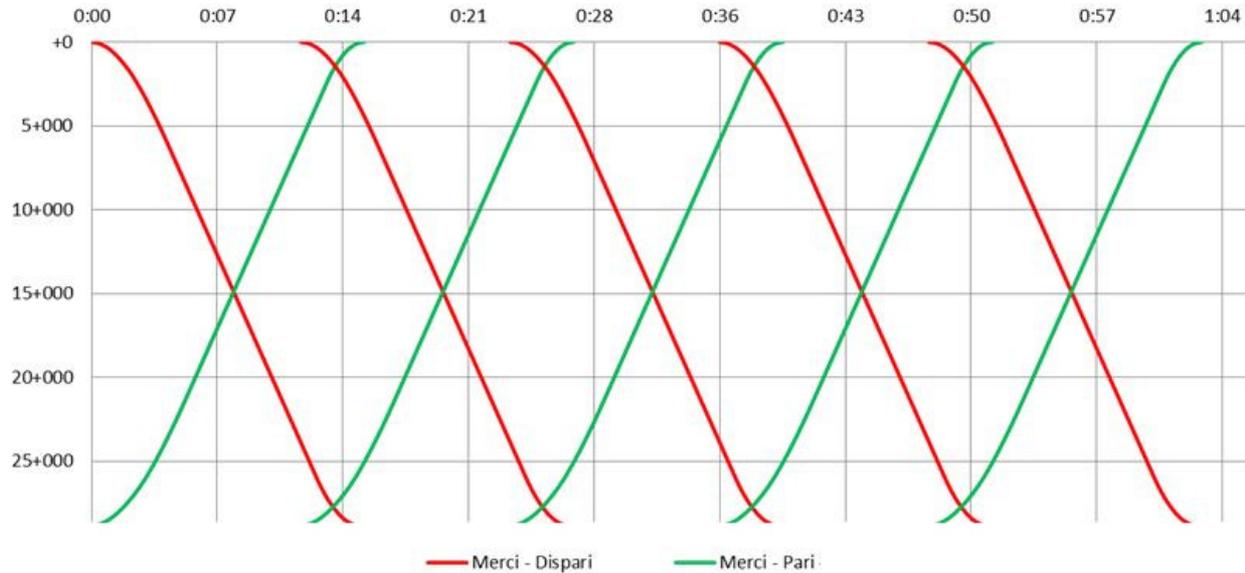


Figura 5 - Orario grafico - Ipotesi 3

pk	Località
0	Milano Rogoredo
8+700	Locate Triulzi
10+830	Pieve Emanuele
13+206	Villa Maggiore
20+800	Certosa di Pavia
28+597	Pavia

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	COMMESSA NM04	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RG	DOCUMENTO TE 00 00 001	REV. A

4.3 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROTABILE

Nel programma di calcolo viene implementato un traffico costituito da diverse tipologie di materiale rotabile utilizzate nelle 3 ipotesi di carico come di seguito indicato:

Ipotesi di carico 1:

Servizio merci

- Treno merci E402B + 1000t

Servizio regionale

- E464 + 350 t

Servizio passeggeri a lunga percorrenza

- E444 + 400 t

Ipotesi di carico 2:

Servizio regionale

- E464 + 350 t

Servizio merci

- Treno merci E402B + 1000t

Ipotesi di carico 3:

Servizio merci

- Treno merci E402B + 1000t

Sulla base di quanto precedentemente descritto, nella tabella sono riportate le caratteristiche principali del materiale rotabile utilizzato nelle simulazioni.

Caratteristiche del materiale rotabile			
Tipo di treno	E402B + 1000 t	E464 + 350 t	E444 + 400 t
Velocità di impostazione	200 km/h	200 km/h	200 km/h
Tensione nominale linea	3000V	3000V	3000V
Potenza servizi Ausiliari	75 kW	100kW	100kW
Massa Complessiva	1087 t	422 t	484
Rendimento Locomotiva	0,85	0,85	0,85
Coefficiente di inerzia masse rotanti	1,05	1,05	1,05
Decelerazione costante in piano	0,3 m/s ²	0,4 m/s ²	0,4 m/s ²

Tabella 11 – Caratteristiche del materiale rotabile considerato

5. Risultati delle simulazioni di marcia

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni di marcia per la determinazione della cinematica e della potenza assorbita dai treni relativi alla nuova linea Milano Rogoredo – Pavia.

	E464		E402B		E444	
	Milano Rogoredo - Pavia	Pavia - Milano Rogoredo	Milano Rogoredo - Pavia	Pavia - Milano Rogoredo	Milano Rogoredo - Pavia	Pavia - Milano Rogoredo
	Dispari	Pari	Dispari	Dispari	Dispari	Pari
Energia totale assorbita [kWh]	720.35	775.64	1038.41	943.06	539.38	614.32
Energia specifica media assorbita per treno[kWh/tr.km]	25.01	26.93	36.05	32.74	18.72	21.33
Energia specifica media assorbita per kt [Wh/1000t.km]	59.27	63.81	33.17	30.12	38.69	44.07
Potenza media per treno [kW]	1901.87	2022.39	4415.42	4213.38	2700.12	3065.04
Velocita' media [km/h]	76.038	75.093	122.461	128.672	144.172	143.693

Tabella 12 - Grandezze caratteristiche per senso di marcia - Ipotesi di carico 1

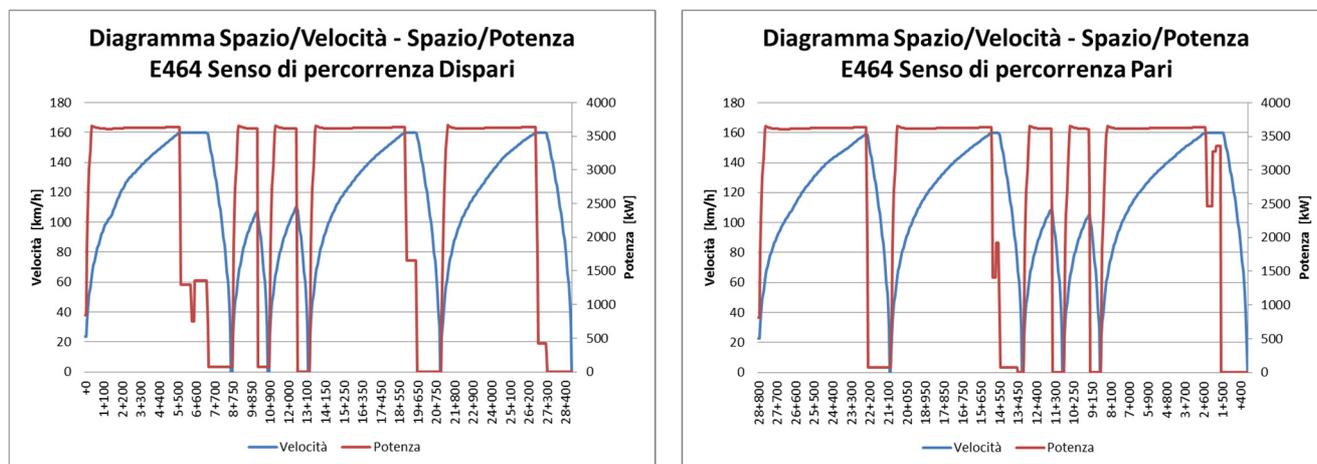


Figura 6 – Simulazioni di marcia - traffico regionale

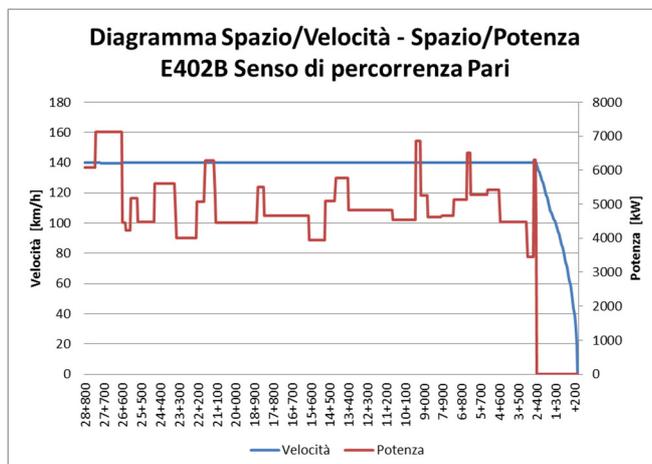
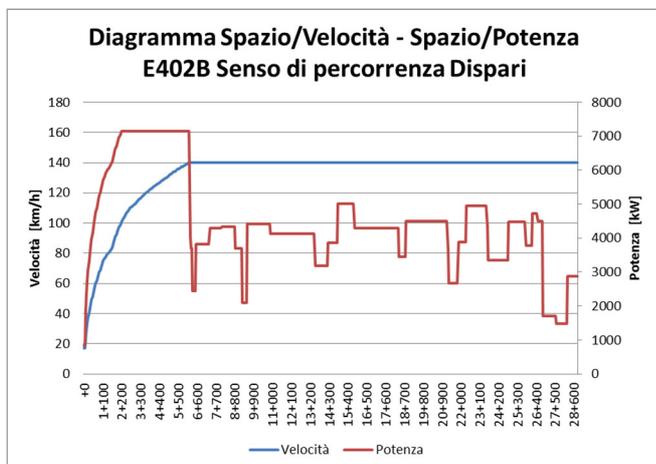


Figura 7 – Simulazioni di macia – traffico merci

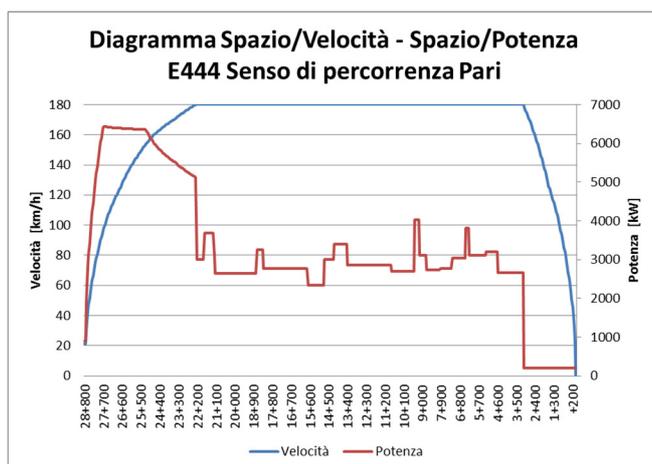
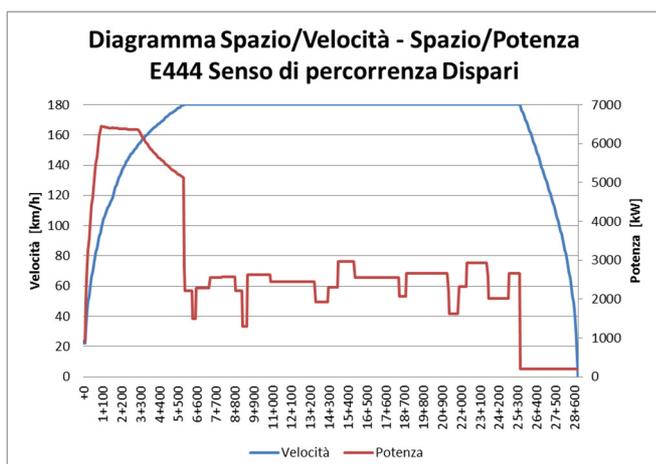


Figura 8 - Simulazioni di macia – traffico passeggeri a lunga percorrenza

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE					
RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	COMMESSA NM04	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RG	DOCUMENTO TE 00 00 001	REV. A	FOGLIO 17 di 26

6. Verifica del sistema elettrico di alimentazione

6.1 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE A 3 KV CC

Al fine di realizzare la verifica del sistema elettrico di alimentazione della rete, è stata analizzata sia la configurazione attuale che quella futura (rappresentate rispettivamente in Figura 1 e in Figura 2).

L' idoneità del sistema elettrico è stata analizzata con particolare riferimento ai valori di tensione (media, utile e minima) al pantografo e alla compatibilità del carico elettrico sulle apparecchiature degli impianti fissi di trazione.

Lo studio sulla verifica della potenzialità del sistema elettrico è stato realizzato tramite programmi dedicati che eseguono le simulazioni di marcia dei treni fornendo le seguenti prestazioni del sistema:

- Qualità della tensione al pantografo;
- Carico elettrico riferito alla linea;
- Carico elettrico delle apparecchiature di sottostazione.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	COMMESSA NM04	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RG	DOCUMENTO TE 00 00 001	REV. A

6.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI DI SISTEMA

Configurazione Attuale

6.2.1 SCENARIO DI TRAFFICO N.1

Nel seguito sono riportati i risultati generali delle simulazioni relative all'ipotesi di traffico n.1 e i valori caratteristici della tensione al pantografo. Questi ultimi sono inoltre confrontati con i valori limite prescritti dalle normative di riferimento **CEI EN 50163** e **CEI EN 50388**.

Ipotesi di traffico 1	
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]	8254
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]	27376
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]	7225
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]	22525
Rendimento medio della linea di contatto [%]	87,53

Tabella 13 – Risultati generali – primo scenario

		Normale servizio	Limiti Normativi
Tensione media [V]	Dispari	3086	-
	Pari	3026	
Tensione media utile [V]	Dispari	2943	2800
	Pari	2864	
Tensione minima [V]	Dispari	2219	2000
	Pari	2196	

Tabella 14 – Valori di tensione, regime elettrico

SSE	Media Quadratica [A]	Media Aritmetica [A]	Massima [A]
Milano Rogoredo	1710	1285	5229
Pavia	1540	1204	4752

Tabella 15 – Valori di corrente delle singole sottostazioni

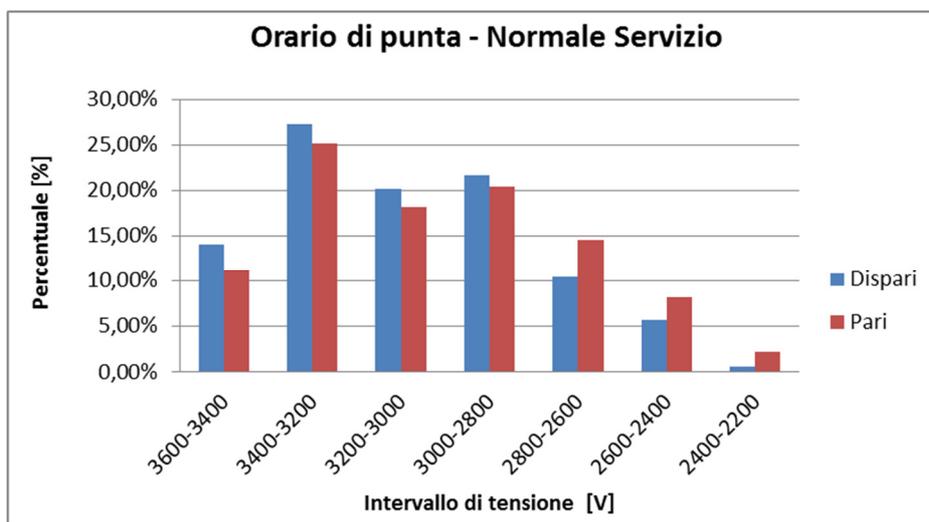


Figura 9 - Distribuzione globale tensioni all'archetto

Il valore di tensione minima per il verso dispari è di 2219 V mentre per il verso pari è di 2196 V. I valori ottenuti per entrambi i sensi di marcia sono conformi ai limiti imposti dalle normative citate. Il valore di tensione media utile, indice di qualità di tensione al pantografo per il verso pari è di 2864 V mentre per il verso dispari è di 2943 V (entrambi al di sopra del limite di 2800V imposto dalla normativa). Dalle distribuzioni percentuali sopra riportate si denota come la tensione all'archetto risulti essere maggiormente compresa in termini percentuali nella fascia di tensione compresa tra 3400 V e 3200 V. Tuttavia tali valori risultano essere molto vicini ai valori stabiliti dalla norma, pertanto considerando un ipotetico picco di assorbimento relativo alla linea esistente, è molto probabile l'abbassamento dei valori di tensione al di sotto di tali limiti.

Il valore di **corrente media quadratica** registrato nella sezione elettrica oggetto della simulazione è pari a 1030 A (senso dispari). Considerando la sezione equivalente di linea di contatto in tale tratta (440 mm²) ne risulta un valore di densità di corrente pari a 2,34 A/mm². Tale valore risulta compatibile con le sovratemperature massime previste dalla norma CEI EN 50119.

6.2.2 SCENARIO DI TRAFFICO N.2

Nel seguito sono riportati i risultati generali delle simulazioni relative all'ipotesi di traffico n.2 e i valori caratteristici della tensione al pantografo. Questi ultimi sono inoltre confrontati con i valori limite prescritti dalle normative di riferimento **CEI EN 50163** e **CEI EN 50388**.

Ipotesi di traffico 2	
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]	13117
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]	22068
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]	10363
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]	16482
Rendimento medio della linea di contatto [%]	79

Tabella 16 – Risultati generali – secondo scenario

		Normale servizio	Limiti Normativi
Tensione media [V]	Dispari	2765	-
	Pari	2730	
Tensione media utile [V]	Dispari	2628	2800
	Pari	2568	
Tensione minima [V]	Dispari	1943	2000
	Pari	1949	

Tabella 17 – Valori di tensione, regime elettrico

SSE	Media Quadratica [A]	Media Aritmetica [A]	Massima [A]
Milano Rogoredo	2381	2102	3998
Pavia	2032	1885	3031

Tabella 18 – Valori di corrente delle singole sottostazioni

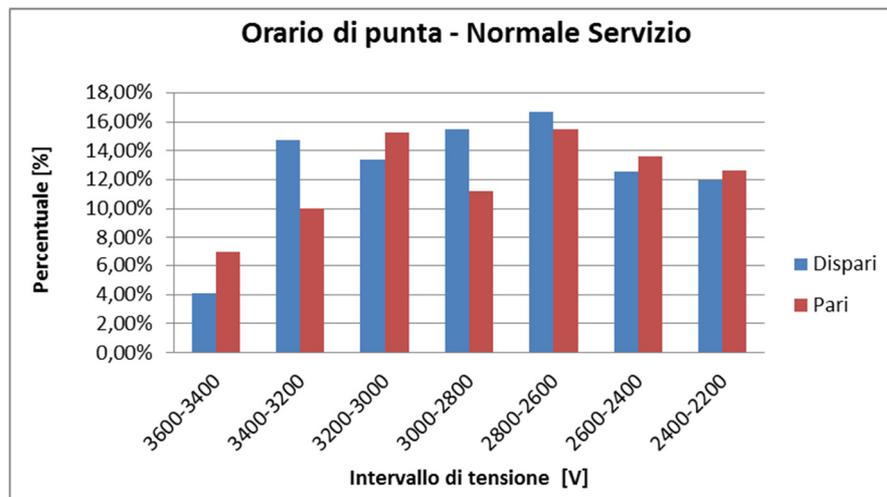


Figura 10 - Distribuzione globale tensioni all'archetto

Il valore di tensione minima per il verso dispari è di 1943 V mentre per il verso pari è di 1949 V. I valori ottenuti per entrambi i sensi di marcia non risultano conformi ai limiti imposti dalle normative citate. Il valore di tensione media utile, indice di qualità di tensione al pantografo per il verso pari è di 2568 V mentre per il verso dispari è di 2628 V (entrambi al di sotto del limite di 2800V imposto dalla normativa). Dalle distribuzioni percentuali sopra riportate si denota come la tensione all'archetto risulti essere maggiormente compresa in termini percentuali nella fascia di tensione compresa tra 2800 V e 2600 V.

Alla luce dei valori ricavati, il carico elettrico, derivante dallo scenario di traffico n.2, risulta essere il più gravoso fra gli scenari ipotizzati. Si ritiene pertanto necessaria la realizzazione di una nuova sottostazione e il potenziamento della sottostazione di Pavia, come indicato in figura 2 e indicato nel paragrafo 3.

Il valore di **corrente media quadratica** registrato nella sezione elettrica oggetto della simulazione è pari a 1441 A (senso dispari). Considerando la sezione equivalente di linea di contatto in tale tratta (440 mm²) ne risulta un valore di densità di corrente pari a 3,275 A/mm². Tale valore risulta compatibile con le sovratemperature massime previste dalla norma CEI EN 50119.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	COMMESSA NM04	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RG	DOCUMENTO TE 00 00 001	REV. A

6.2.3 SCENARIO DI TRAFFICO N.3

Nel seguito sono riportati i risultati generali delle simulazioni relative all'ipotesi di traffico n.3 e i valori caratteristici della tensione al pantografo. Questi ultimi sono inoltre confrontati con i valori limite prescritti dalle normative di riferimento **CEI EN 50163** e **CEI EN 50388**.

Ipotesi di traffico 3	
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]	11560
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]	16162
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]	9902
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]	14586
Rendimento medio della linea di contatto [%]	85.66

Tabella 19 – Risultati generali – terzo scenario

		Normale servizio	Limiti Normativi
Tensione media [V]	Dispari	2941	-
	Pari	2923	
Tensione media utile [V]	Dispari	2892	2800
	Pari	2820	
Tensione minima [V]	Dispari	2369	2000
	Pari	2401	

Tabella 20 – Valori di tensione, regime elettrico

SSE	Media Quadratica [A]	Media Aritmetica [A]	Massima [A]
Milano Rogoredo	1926	1846	2810
Pavia	1706	1620	3370

Tabella 21 – Valori di corrente delle singole sottostazioni

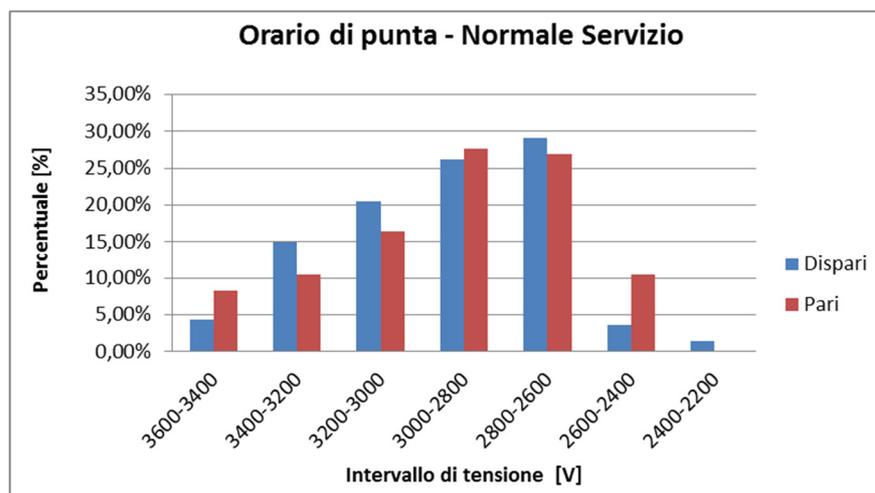


Figura 11 - Distribuzione globale tensioni all'archetto

Il valore di tensione minima per il verso dispari è di 2369 V mentre per il verso pari è di 2401 V. I valori ottenuti per entrambi i sensi di marcia sono conformi ai limiti imposti dalle normative citate. Il valore di tensione media utile, indice di qualità di tensione al pantografo per il verso pari è di 2820 V mentre per il verso dispari è di 2892 V (entrambi al di sopra del limite di 2800V imposto dalla normativa). Dalle distribuzioni percentuali sopra riportate si denota come la tensione all'archetto risulti essere maggiormente compresa in termini percentuali nella fascia di tensione compresa tra 2800 V e 2600 V. Tuttavia tali valori risultano essere molto vicini ai valori stabiliti dalla norma, pertanto considerando un ipotetico picco di assorbimento relativo alla linea esistente, è molto probabile l'abbassamento dei valori di tensione al di sotto di tali limiti.

Il valore di **corrente media quadratica** registrato nella sezione elettrica oggetto della simulazione è pari a 1255 A (senso dispari). Considerando la sezione equivalente di linea di contatto in tale tratta (440 mm²) ne risulta un valore di densità di corrente pari a 2,85 A/mm². Tale valore risulta compatibile con le sovratemperature massime previste dalla norma CEI EN 50119.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	COMMESSA NM04	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RG	DOCUMENTO TE 00 00 001	REV. A

Configurazione Futura

6.2.4 SCENARIO DI TRAFFICO N.2 – CONFIGURAZIONE FUTURA

Nel seguito sono riportati i risultati generali delle simulazioni relative alla configurazione futura indicata in Figura 2. Si è scelto di riportare l'ipotesi di traffico n.2 e i relativi valori caratteristici della tensione al pantografo, in quanto questi ultimi non rispettano i limiti normativi nella configurazione attuale riportata in Figura 1 e risultano quindi essere il carico elettrico più gravoso fra gli scenari ipotizzati. I valori ricavati sono inoltre confrontati con i valori limite prescritti dalle normative di riferimento **CEI EN 50163** e **CEI EN 50388**.

Ipotesi di traffico 2	
Potenza media fornita da tutte le SSE [kW]	11912
Potenza massima fornita da tutte le SSE [kW]	21601
Potenza media fornita dalla linea di contatto [kW]	10919
Potenza massima fornita dalla linea di contatto [kW]	19419
Rendimento medio della linea di contatto [%]	91.66

Tabella 22 – Risultati generali – secondo scenario

		Normale servizio	Limiti Normativi
Tensione media [V]	Dispari	3174	-
	Pari	3169	
Tensione media utile [V]	Dispari	3091	2800
	Pari	3066	
Tensione minima [V]	Dispari	2674	2000
	Pari	2697	

Tabella 23 – Valori di tensione, regime elettrico

SSE	Media Quadratica [A]	Media Aritmetica [A]	Massima [A]
Milano Rogoredo	1115	948	2048
Pieve Emanuele	1714	1481	3169
Pavia	1714	1481	3169

Tabella 24 – Valori di corrente delle singole sottostazioni

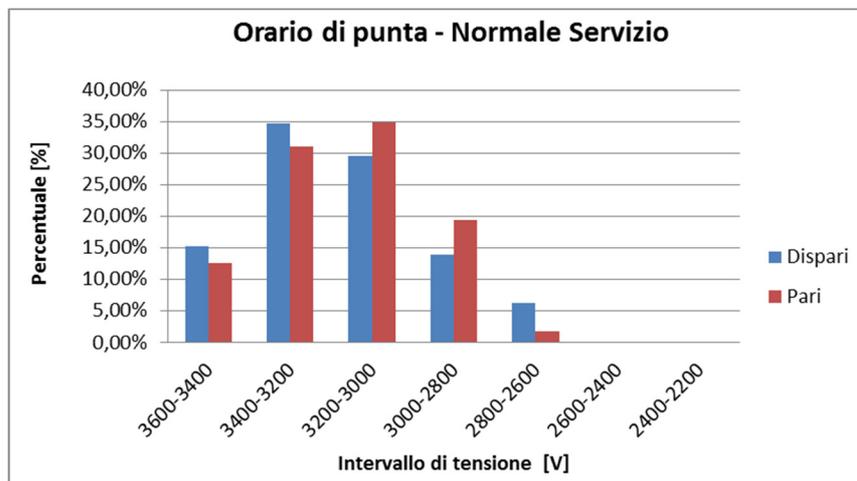


Figura 12 - Distribuzione globale tensioni all'archetto

Il valore di tensione minima per il verso dispari è di 2674V mentre per il verso pari è di 2697 V. I valori ottenuti per entrambi i sensi di marcia sono conformi ai limiti imposti dalle normative citate. Il valore di tensione media utile, indice di qualità di tensione al pantografo per il verso pari è di 3066 V mentre per il verso dispari è di 3091 V (entrambi al disopra del limite di 2800V imposto dalla normativa). Dalle distribuzioni percentuali sopra riportate si denota come la tensione all'archetto risulti essere maggiormente compresa in termini percentuali nella fascia di tensione compresa tra 3400 V e 3200 V. Tali valori sono compatibili con eventuali picchi di assorbimento della linea esistente.

Il valore di **corrente media quadratica** registrato nella sezione elettrica oggetto della simulazione è pari a 869 A (senso dispari). Considerando la sezione equivalente di linea di contatto in tale tratta (440 mm²) ne risulta un valore di densità di corrente pari a 1,975 A/mm². Tale valore risulta compatibile con le sovratemperature massime previste dalla norma CEI EN 50119.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE (e) – PAVIA (i) E PRG PAVIA PROGETTO PRELIMINARE												
RELAZIONE PER LA VERIFICA DI POTENZIALITA' ELETTRICA DELLA LINEA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NM04</td> <td>00</td> <td>R 18 RG</td> <td>TE 00 00 001</td> <td>A</td> <td>26 di 26</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	26 di 26
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NM04	00	R 18 RG	TE 00 00 001	A	26 di 26								

7. Conclusioni

Dallo studio effettuato è emerso che la configurazione di alimentazione più idonea a soddisfare il carico di punta per lo scenario di raddoppio della linea Milano Rogoredo – Pavia, prevede la costruzione della nuova SSE di Pieve Emanuele, dotata di due gruppi da 5.4 MW (la cui realizzazione era stata già prevista nell'ambito della progettazione del lotto funzionale Milano Rogoredo-Pieve Emanuele), e l'installazione di un terzo gruppo all'interno dell'esistente SSE di Pavia (da prevedersi contestualmente al progetto del lotto Pieve Emanuele – Pavia) .

All'interno del capitolo 6 sono illustrati infatti i risultati delle simulazioni per i tre scenari di carico derivanti dal modello di esercizio previsto, sia per la configurazione attuale che per la configurazione futura.

L'architettura elettrica finale descritta nel paragrafo 3 e illustrata in figura 2, garantisce i valori di tensione al pantografo entro i limiti previsti dalle normative di riferimento CEI EN 50163 e CEI EN 50388 e la piena compatibilità del carico elettrico con le apparecchiature degli impianti fissi di trazione.