

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J14H20000970001

U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA

LOTTO 1, 2 3: Tratte Trento-Borgo Valsugana Est, Borgo Valsugana Est-Primolano e Primolano – Bassano Del Grappa

SSE e CABINA TE - Relazione tecnica degli interventi

SCALA:

-

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

I T 1 J 0 0 R 1 8 R O S E 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Scatena	Maggio 2021	A. Napolitano	Maggio 2021	S. Lo Presti	Maggio 2021	G. Guidi Buffarini-Settembre 2021
B	Emissione a seguito Validazione	A. Papalini	Settembre 2021	N. Carones	Settembre 2021	S. Lo Presti	Settembre 2021	ITALFERR S.p.A. U.O. Amministrazione Ing. Guido Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Trento n° 77812

File: IT1J00R18ROSE0000001B - Copia.docx

n. Elab.

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
3	RIFERIMENTI	4
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3.2	RIFERIMENTI A ELABORATI DI PROGETTO	6
4	DESCRIZIONE INTERVENTO GENERALE	7
4.1	DESCRIZIONE INTERVENTI.....	11
4.1.1	Realizzazione nuove SSE	11
4.1.2	Realizzazione nuova cabina TE di Trento.....	12
5	COSTITUZIONE DELLE NUOVE SSE.....	13
5.1	OPERE ELETTROMECCANICHE	13
5.1.1	Apparecchiature di alimentazione MT	14
5.1.2	Gruppi di Trasformazione e Conversione	14
5.1.3	Apparecchiature di protezione-distribuzione a 3kV c.c.	15
5.1.4	Impianti elettrici accessori	16
5.1.5	Sistema di diagnostica, comando e controllo	17
5.1.6	Impianto di terra.....	18
5.2	OPERE CIVILI	19
6	COSTITUZIONE DELLA CABINA TE DI TRENTO SUD	21
6.1	OPERE ELETTROMECCANICHE	21
6.1.1	Box Servizi Ausiliari.....	21
6.1.2	Box Alimentatori	23
6.1.3	Apparecchiature di protezione-distribuzione a 3kV c.c.	24
6.1.4	Impianti elettrici accessori	25
6.1.5	Sistema di diagnostica, comando e controllo	26
6.1.6	Impianto di terra.....	27
6.2	OPERE CIVILI	28

1 PREMESSA

La linea ferroviaria Trento-Bassano del Grappa si sviluppa su singolo binario, si estende per circa 95 km di tracciato ed è attualmente priva di elettrificazione. L'obiettivo del presente intervento è la realizzazione di nuovi impianti di trazione elettrica e la completa elettrificazione della linea.

Al fine di garantire l'alimentazione elettrica dei nuovi impianti TE di linea, è prevista la realizzazione di n°3 nuove Sottostazioni di Conversione ubicate presso le località di Grigno (km 88+985 circa), Borgo Valsugana (km 103+260 circa) e Caldonazzo (km 120+361 circa). La linea sarà alimentata anche dalla SSE esistente di Bassano del Grappa (km 51+283 circa). È prevista inoltre la realizzazione di una nuova cabina TE presso Trento (CTE Trento Sud - km 146+900).

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di illustrare il perimetro e le modalità di realizzazione degli interventi relativi agli impianti di sottostazione elettrica di conversione 3 kVcc. Il documento è parte dello studio di fattibilità tecnico economico degli impianti per la trazione elettrica ferroviaria (SFTE), sulla base del quale potranno essere eseguiti gli ulteriori step di progettazione (progetto definitivo).

3 RIFERIMENTI

3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Tutti gli impianti del presente studio di fattibilità tecnica economica saranno realizzati nel rispetto delle Normative di Legge e Tecniche vigenti. Per la definizione dell'architettura di sistema e per la scelta delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature, nello sviluppo del presente progetto saranno presi a riferimento gli standard e le specifiche di RFI, che costituiscono soluzioni ampiamente diffuse e di comprovata funzionalità e affidabilità.

Nel seguente elenco sono riportate, a titolo semplificativo e non esaustivo, le principali Norme di Legge e Tecniche di sistema, nonché i più importanti riferimenti RFI considerati alla base del presente studio.

- **Legge n°123/07:** 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;
- **D.lgs. n°81/06:** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- **D.M. 14 gennaio 2018:** Norme tecniche per le costruzioni;
- **Legge n.36 22 febbraio 2001:** Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- **D.P.C.M 08.07.2003:** Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione alle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti;
- **DM 29.05.2008:** Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti;
- **Decreto Ministeriale 28 ottobre 2005:** "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie"
- Regolamento UE 305/2011 CPR (Construction Products Regulation – Cavi): Cavi per trasmissione di energia e dati, sia in rame sia in fibra ottica, da installare in impianti fissi in edifici e in opere di ingegneria civile.
- **CEI 0-16:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- **CEI EN 61936-1:** Impianti elettrici a corrente alternata superiore a 1 kV - Parte 1: regole comuni;
- **CEI EN 50122:** Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- **Norma CEI EN 50119:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica;
- **Norma CEI EN 50122/1:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico;
- **Norma CEI EN 50122/2:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- **CEI EN 50162** : Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua;

- **CEI EN 50125-2:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 2: Impianti elettrici fissi;
- **CEI EN 50124-1 e CEI EN 50124-1/A1/A2:** 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:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
- **CEI EN 50163 e CEI EN 50163/A1:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione;
- **CEI EN 50388:** Applicazioni ferroviarie - Alimentazione e materiale rotabile - Criteri tecnici per il coordinamento tra il sistema di alimentazione (sottostazione) e materiale rotabile per ottenere l'interoperabilità.
- **Specifica RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - Capitolato Tecnico per la Costruzione delle Linee Aeree di Contatto e di Alimentazione a 3 kV CC;
- **Specifica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A:** istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kVcc;
- **Circolare F.S. RE/ST.IE -IE/1/97-605 1997:** Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kVcc;
- **RFI DMA IM LA LG IFS 300 A:** Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato;
- **RFI DTC ST E SP IFS SS 500 A:** Sistema di governo per Sottostazioni Elettriche e Cabine TE a 3kVcc;
- **Specifica RFI DMA IM LA SP IFS 364 A:** Interruttore extrarapido 3 kV cc;
- **Specifica RFI DMA IM LA STC SSE 400:** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I e II: Generalità e caratteristiche costruttive generali;
- **Specifica RFI DMA IM LA STC SSE 401:** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unita funzionale alimentatore;
- **Specifica RFI DPR IM STC IFS SS402 A:** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua – Parte IV: Unita funzionale misure e negativi;
- **Specifica RFI DPR IM STC IFS SS403 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;
- **Specifica RFI DTC STS ENE SP IFS SS 404 A:** Raddrizzatore 5,4 MW - 3 kVcc con telai in parallelo in apparecchiatura blindata;
- **Specifica RFI DTC ENE SP IFS SS 182 A:** Trasformatori trifasi in MT in resina epossidica per l'alimentazione di raddrizzatori da 3,6/5,4 MW a 3 kVcc con telai in parallelo;
- **Specifica RFI TC TE STF SSE 001:** Sistema di protezione per linee di contatto a 3 kV cc;
- **Specifica RFI TC TE ST SSE DOTE 1:** Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3 kV cc;
- **Specifica RFI DTC ST E SP IFS TE 147 A:** Cavi elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di trazione a 3 kVcc con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del Regolamento UE 305/2011.

3.2 RIFERIMENTI A ELABORATI DI PROGETTO

- **IT1J00R18SDTE0000001B** IMPIANTI TE - Studio di dimensionamento del sistema elettrico di trazione
- **IT1J00R18DXTE0000001A** IMPIANTI TE - Schema di alimentazione TE
- **IT1J00R18PBSE0000001A** SSE e CABINA TE - Fabbricato di SSE - Pianta e prospetti
- **IT1J00R18PBSE0000002A** SSE e CABINA TE - Fabbricato Distributore Elettrico - Pianta e prospetti
- **IT1J00R18DXSE0100001A** SSE - Schema elettrico unifilare tipologico
- **IT1J20R18P6SE0100001A** SSE Grigno - Planimetria ubicazione impianto
- **IT1J20R18P9SE0100001A** SSE Grigno - Planimetria e sezioni di piazzale - Layout apparecchiature
- **IT1J10R18P6SE0200001A** SSE Borgo Valsugana - Planimetria ubicazione impianto
- **IT1J10R18P9SE0200001A** SSE Borgo Valsugana - Planimetria di piazzale - Layout apparecchiature
- **IT1J10R18P6SE0300001A** SSE Caldonazzo - Planimetria ubicazione impianto
- **IT1J10R18P9SE0300001A** SSE Caldonazzo - Planimetria e sezioni di piazzale - Layout apparecchiature
- **IT1J10R18PASE0400001A** CTE Trento - Planimetria ubicazione impianto
- **IT1J10R18P6SE0400001A** CTE Trento - Planimetria e sezioni di piazzale - Layout apparecchiature

4 DESCRIZIONE INTERVENTO GENERALE

Sulla base delle simulazioni condotte (rif. IT1J10R18RGTE0000001B), l'architettura individuata prevede i seguenti impianti di conversione:

- Sottostazione elettrica (SSE) di Bassano Impianto esistente;
- Sottostazione elettrica (SSE) di Grigno Nuovo impianto;
- Sottostazione elettrica (SSE) di Borgo Valsugana Nuovo impianto;
- Sottostazione elettrica (SSE) di Caldonazzo Nuovo impianto;

Inoltre, è stata prevista la realizzazione della nuova cabina TE di Trento.

Questa architettura tiene conto del sistema di elettrificazione analizzato nell'ambito del progetto preliminare per il quadruplicamento della tratta Fortezza-Verona presso la stazione di Trento (Circonvallazione), il cui dimensionamento è contenuto nel documento Italferr IBOQ3AR18SDTE0000001A, che prevede la realizzazione di 2 Nuove sottostazioni: SSE di Murazzi (85+220 circa Verona- Brennero) e SSE Nave S. Felice (107+500 circa della linea Verona- Brennero) in sostituzione dell'attuale SSE Trento. L'aver considerato questo scenario futuro comporta un'assunzione conservativa nel dimensionamento del sistema elettrico per la trazione ferroviaria, in quanto, con la dismissione della SSE di Trento diminuisce il contributo energetico che la linea storica Verona – Trento fornirà alla tratta.

Per l'elettrificazione della linea Trento – Bassano del Grappa sarà inoltre necessario realizzare una nuova cabina TE a Trento (CTE Trento Sud - km 146+900), in un'area adiacente a quella di SSE. Lo scopo di questa cabina sarà quello di rendere equipotenziali le condutture dei binari confluenti nel nodo di Trento e garantire un affidabile e selettivo comportamento delle protezioni lato 3 kVcc. L'attivazione di questa cabina permetterà di dismettere il quadro 3 kVcc esistente della SSE di Trento. Tuttavia, prima della dismissione della suddetta SSE di Trento, la sbarra omnibus 3 kVcc di cabina sarà provvisoriamente collegata alla sbarra Omnibus di SSE. In questa configurazione la SSE di Trento contribuirà all'alimentazione della tratta in progetto.

La posizione e le caratteristiche delle nuove SSE sono state definite prendendo in considerazione diversi aspetti:

- in termini di dimensionamento del sistema elettrico, si è individuata la configurazione che garantisce la massima efficienza e la migliore affidabilità, al fine di preservare la continuità del servizio anche in caso di fuori servizio di un impianto e le performance dal punto di vista dei consumi energetici;
- per la realizzazione dei nuovi fabbricati e piazzali, si è previsto l'utilizzo di aree di proprietà RFI, al fine di ridurre al minimo costi e tempi dovuti a procedimenti di individuazione ed esproprio di nuove aree;
- si è tenuto conto della disponibilità e della posizione delle fonti di alimentazione dell'Ente erogatore, al fine di ridurre al minimo l'impatto sul territorio di nuove linee di alimentazione;

si è tenuto inoltre in considerazione l'ambiente circostante, con l'obiettivo di ridurre al minimo le perturbazioni sul territorio in termini di occupazione di spazi e di estetica. Sono stati infatti previsti fabbricati in muratura, con rifiniture estetiche armonizzate rispetto al contesto architettonico dei siti.

Per quanto riguarda la Cabina, al fine di limitare i costi di investimento e visto il contesto di inserimento coincidente con l'impianto di SSE, si è scelta una soluzione in container di fornitura RFI- ONAE.

La figura che segue rappresenta schematicamente l'assetto della linea a valle dell'intervento sulla linea Verona - Brennero.

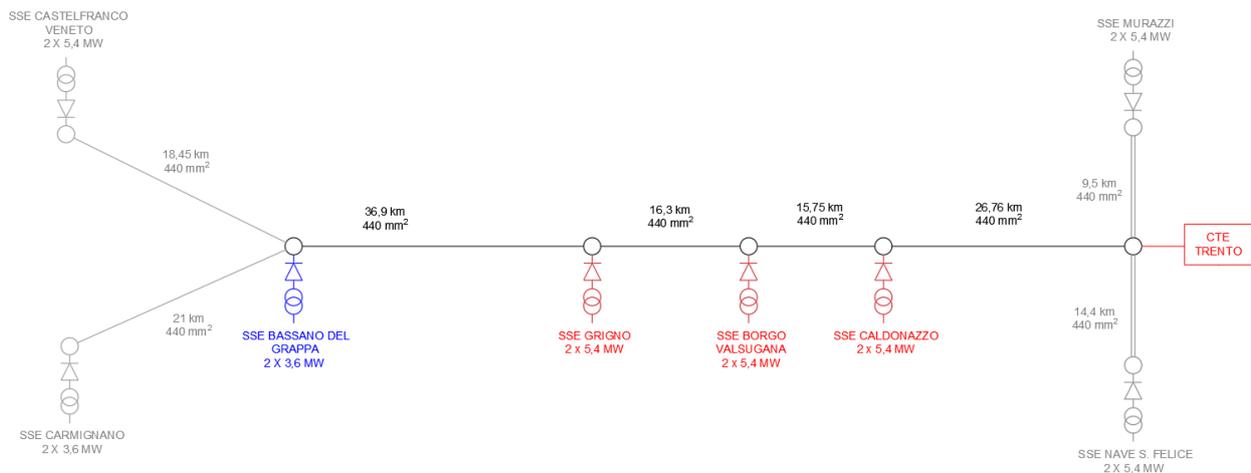


Figura 1 - Schema di alimentazione semplificata

Nel documento:

- IT1J00R18DXTE0000001A Schema di alimentazione TE

È rappresentata l'architettura della linea sopra descritta.

L'elettrificazione della linea è prevista in 3 lotti:

- lotto 1: Trento – Borgo Valsugana Est (incluso): In questo lotto è prevista la realizzazione delle SSE di Caldonazzo e Borgo Valsugana, nonché della cabina TE di Trento.
- lotto 2: Estensione dell'elettrificazione del lotto 1 nella tratta Borgo Valsugana Est - Primolano (incluso): In questo lotto è prevista la realizzazione delle SSE di Grigno.
- lotto 3: Estensione dell'elettrificazione del lotto 2 nella tratta Primolano – Bassano: In questo lotto non è necessario nessun intervento di realizzazione di impianti di SSE. Quanto realizzato nei lotti precedenti è idoneo e sufficiente per l'alimentazione anche del terzo lotto.

Come indicato nel documento:

- IT1J00R18SDTE0000001B Studio di dimensionamento del sistema elettrico di trazione

è emerso che, in relazione al traffico ipotizzato e nelle condizioni di sistema nel normale esercizio, il numero e la posizione delle SSE risultano idonei a garantire il rispetto dei limiti previsti dalle normative di riferimento

(CEI EN 50163, CEI EN 50388 e CEI EN 50119) e la piena compatibilità del carico con le apparecchiature degli impianti fissi di trazione, sia nel caso di elettrificazione completa, sia nel caso di attivazione dei lotti parziali.

Dallo studio effettuato nel documento>

- **IT1J00R18SDTE0000001B** IMPIANTI TE - Studio di dimensionamento del sistema elettrico di trazione

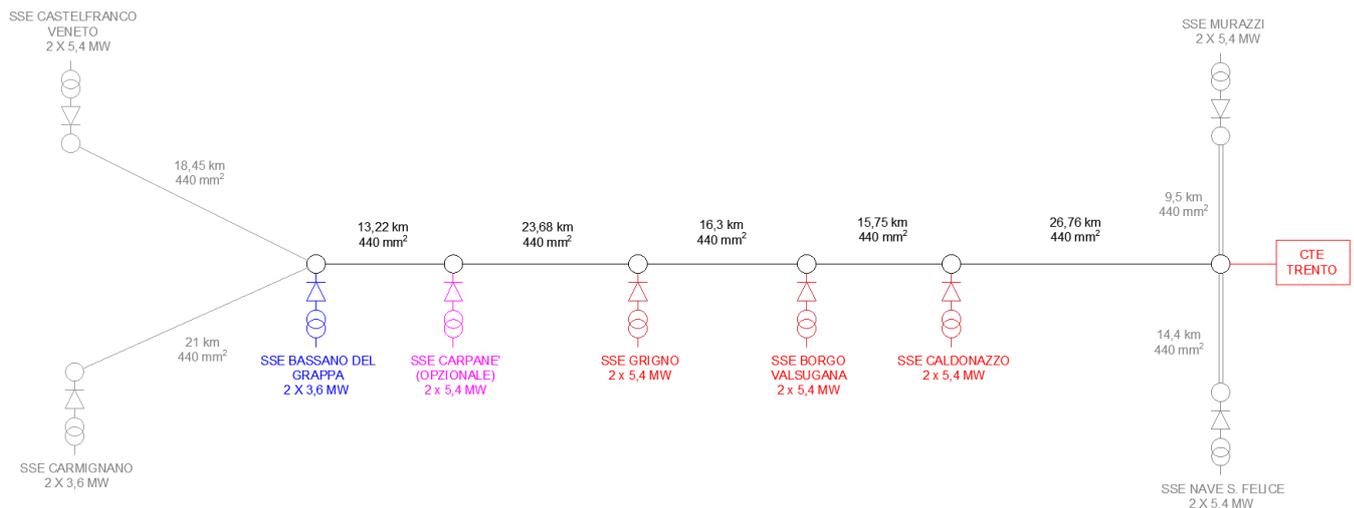
si è evidenziata una situazione al limite in relazione ai valori di tensione al pantografo lungo linea. In particolare, nel caso di fuori servizio della SSE Grigno tali valori sono prossimi al valore minimo imposto dalla Norma EN 50163 (anche se soddisfacenti la Norma).

Sulla base di questo aspetto, ed ai fini di recepire la richiesta dell'organismo di validazione, sono stati valutati i benefici di una SSE aggiuntiva che possa consentire un esercizio maggiorato rispetto a quello ipotizzato. Tale SSE è stata simulata presso la Stazione di Carpanè.

In tale situazione, sono state considerate le 4 seguenti nuove SSE:

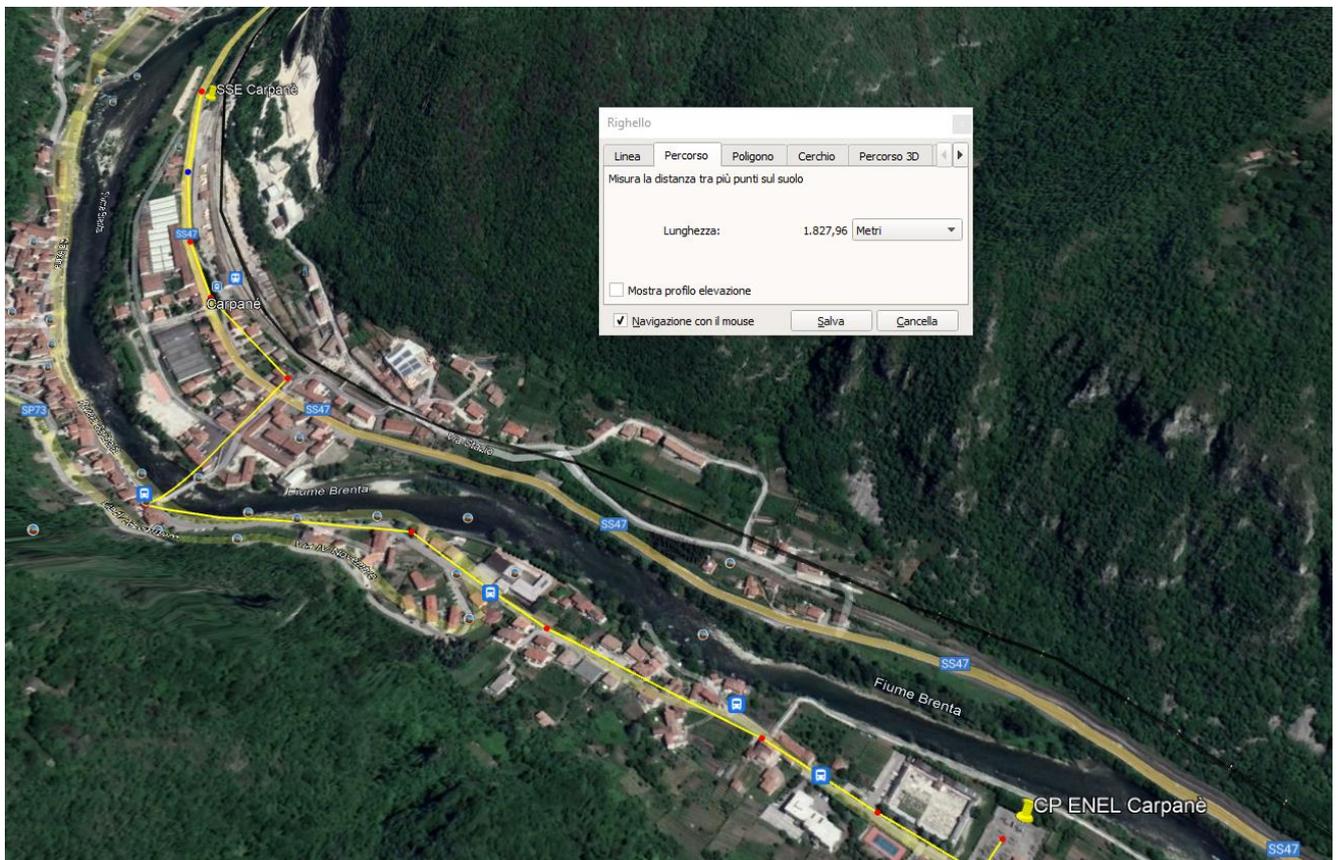
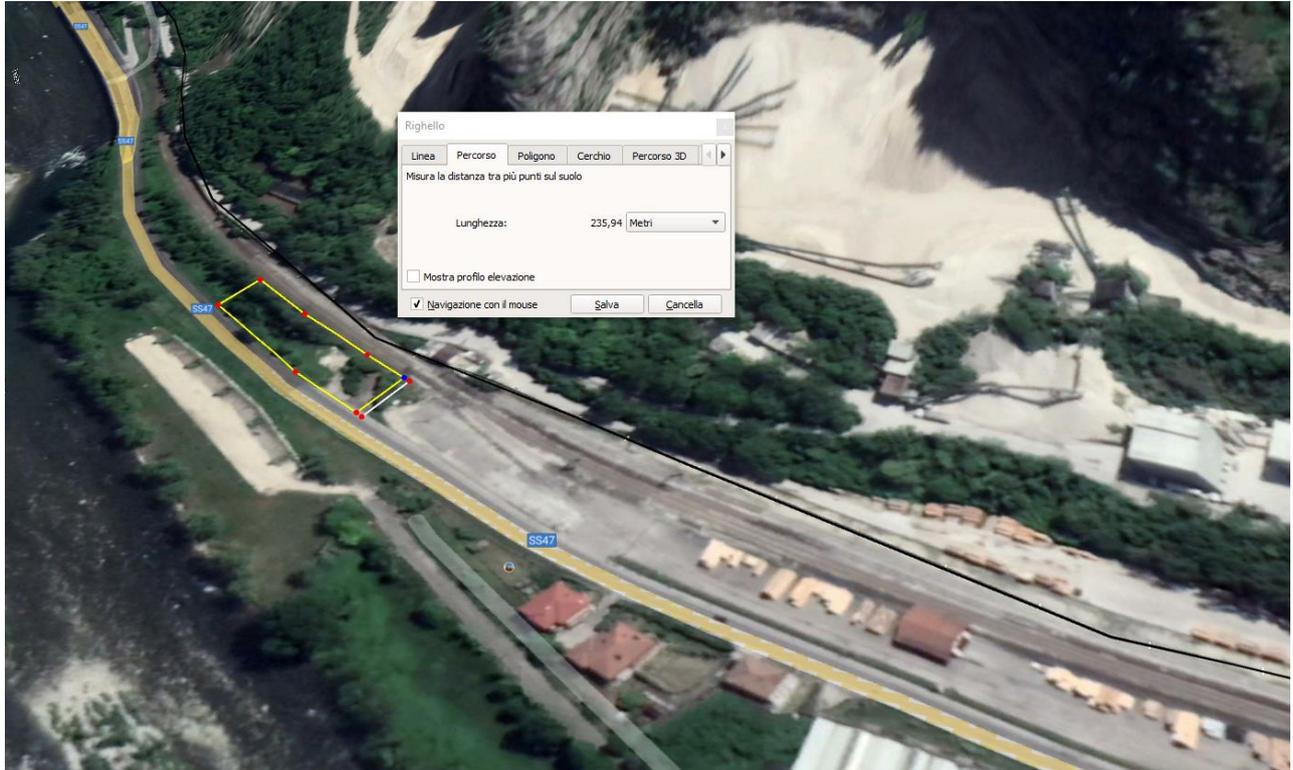
- SSE Carpanè (km 64,500)
- SSE Grigno (km 88,985)
- SSE Borgo Valsugana (km 103,260);
- SSE Caldonazzo (km 120,361).

Di seguito si riporta lo schema di alimentazione semplificato della linea considerata.



Tale ulteriore SSE è da considerarsi non inclusa nel presente PFTE, in quanto il traffico di progetto non ne richiede la realizzazione, neanche negli scenari di fuori servizio di un impianto. Tale opzione è invece necessaria solo se in futuro dovesse verificarsi un aumento di traffico rispetto alle esigenze di esercizio fornite come dato di base del presente PFTE.

Di seguito l'indicazione di una possibile area necessaria per la realizzazione dell'impianto.



4.1 DESCRIZIONE INTERVENTI

Gli impianti oggetto della presente relazione sono i seguenti:

1. realizzazione nuova SSE di Caldonazzo (LOTTO 1);
2. realizzazione nuova SSE di Borgo Valsugana (LOTTO 1);
3. realizzazione nuova cabina TE Trento Sud (LOTTO 1);
4. Realizzazione nuova SSE Grigno (LOTTO 2).

L'ubicazione sul territorio di tali impianti e la loro estensione è indicata nei documenti:

- IT1J20R18P6SE0100001A SSE Grigno - Planimetria ubicazione impianto
- IT1J10R18P6SE0200001A SSE Borgo Valsugana - Planimetria ubicazione impianto
- IT1J10R18P6SE0300001A SSE Caldonazzo - Planimetria ubicazione impianto
- IT1J10R18P6SE0300001A C.te Trento - Planimetria ubicazione impianto

4.1.1 Realizzazione nuove SSE

I progetti delle nuove SSE saranno sviluppati secondo gli Standard di RFI per le sottostazioni elettriche alimentate in media tensione. Complessivamente gli impianti saranno realizzati secondo quanto rappresentato nello schema:

- IT1J00R18DXSE0100001A Schema elettrico unifilare tipologico

L'equipaggiamento della SSE sarà pertanto rappresentato essenzialmente dai quadri per l'alimentazione MT, suddivisi in Quadro Consegna Energia e Quadro Alimentazione Gruppi, dai gruppi di trasformazione e conversione, costituiti principalmente da trasformatori di potenza e celle raddrizzatori, e dalle apparecchiature di protezione e distribuzione a 3kV c.c., rappresentate tipicamente da interruttori autorichiusi extrarapidi e dai sezionatori aerei a 3kV da palo. Sarà inoltre presente un'impiantistica accessoria e la quadristica di comando e controllo di tutte le apparecchiature ed impianti presenti in SSE descritte ai successivi punti. In particolare, ogni nuova SSE sarà dotata di due gruppi da 5400 kW ed è alimentata in antenna MT dal distributore locale di energia.

Ogni SSE sarà realizzata come nuovo fabbricato realizzata con strutture portanti gettate in opera, da realizzare all'interno di piazzali da realizzare appositamente in prossimità delle stazioni. Le cantierizzazioni delle opere da realizzare saranno tali da consentire i lavori senza interruzione di esercizio.

Nei documenti:

- IT1J00R18PBSE0000001A Fabbricato di SSE - Pianta e prospetti
- IT1J00R18PBSE0000002A Fabbricato Distributore Elettrico - Pianta e prospetti
- IT1J20R18P9SE0100001A SSE Grigno - Planimetria e sezioni di piazzale - Layout apparecchiature
- IT1J10R18P9SE0200001A SSE Borgo Valsugana - Planimetria di piazzale - Layout apparecchiature
- IT1J10R18P9SE0300001A SSE Caldonazzo - Planimetria di piazzale - Layout apparecchiature

sono rappresentati i lay-out di impianto.

Per quanto attiene invece le lavorazioni connesse alla realizzazione delle linee di alimentazione lungo la sede ferroviaria, andranno successivamente definite le necessarie interruzioni in modo da non comportare particolari ricadute negative sulla regolarità del servizio ferroviario.

4.1.2 Realizzazione nuova cabina TE di Trento

Attualmente presso Trento è presente una SSE che, nell'ambito del progetto preliminare per il quadruplicamento della tratta Fortezza-Verona presso la stazione di Trento (Circonvallazione), sarà dismessa e sostituita da 2 nuove SSE presso Murazzi (85+220 circa Verona- Brennero) e SSE Nave S. Felice (107+500 circa della linea Verona- Brennero).

Per l'elettrificazione della linea Trento – Bassano del Grappa sarà quindi necessario realizzare una nuova cabina TE a Trento (CTE Trento Sud - km 146+900). La nuova cabina TE sarà realizzata mediante shelter prefabbricati di fornitura RFI ONAE (due moduli M4 alimentatori 3 kVcc e 1 modulo M6 servizi ausiliari) come riportato nei documenti:

- IT1J10R18P9SE0200001A CTE Trento - Planimetria e sezioni di piazzale - Layout apparecchiature

Come suddetto, in una prima fase (fino alla dismissione della SSE di Trento), ci sarà coesistenza della nuova cabina TE e della SSE Trento: in particolare, la nuova cabina TE sarà collegata alla sbarra omnibus della SSE di Trento e sostituirà il solo quadro 3 kVcc di SSE. A regime, una volta dismessa la SSE di Trento, resterà operativa la sola cabina TE di Trento.

5 COSTITUZIONE DELLE NUOVE SSE

5.1 OPERE ELETTROMECCANICHE

Per tutte le nuove SSE, Trattandosi tipicamente di impianti di conversione dell'energia elettrica destinati agli impianti di trazione in corrente continua, l'attrezzaggio tecnologico sarà costituito essenzialmente da:

- Quadro MT di arrivo linea (ubicato nel Fabbricato consegna);
- Quadro MT di protezione gruppi (ubicato nel Fabbricato di SSE);
- Gruppi di trasformazione (ubicati nel Fabbricato di SSE e costituiti da trasformatori di potenza in resina);
- Gruppi raddrizzatori (ubicati nel Fabbricato di SSE e costituiti dai ponti raddrizzatori in armadio blindato);
- Quadro 3 kVcc di distribuzione e protezione della linea di contatto 3kVcc (costituito dalle seguenti Unità Funzionali: Alimentatore, Misure e Negativo, Sezionamento di gruppo e Filtro);
- Parco 3 kV all'aperto (costituito dai sezionatori a corna a 3kVcc installati su palo);
- Quadro di gestione degli impianti elettromeccanici di SSE;

In tutti i casi, gli impianti in progetto saranno provvisti dei seguenti impianti accessori:

- impianti di allacciamento telefonico e di alimentazione elettrica;
- un trasformatore d'isolamento che garantisce la separazione galvanica della rete elettrica esterna bt, dai circuiti a 3kVcc;
- un impianto di autogenerazione (di potenza pari a circa 6kWp e dedicato ai servizi ausiliari) costituito da pannelli fotovoltaici collocati sul solaio di copertura del fabbricato di SSE/Cabina TE, con punto di allaccio posto a valle del trasformatore di isolamento;
- un sistema di apertura generale;
- un impianto di illuminazione del piazzale;
- un impianto d'illuminazione del fabbricato;
- un impianto citofonico ed apri porta, a servizio dei cancelli d'accesso;
- un impianto anti-intrusione nel fabbricato SSE;
- un impianto di rilevazione incendio all'interno del fabbricato;
- un insieme di cartelli, targhe di riferimento e monitorie;
- idonei attacchi per consentire la messa in cortocircuito, con la rete di terra, delle strutture tensionabili;

Gli spazi in ogni impianto sono inoltre dimensionati per accogliere un sistema di filtraggio delle correnti armoniche, da prevedersi solo qualora la fonte di energia in media tensione non abbia una potenza di cortocircuito sufficiente a garantire i limiti imposti dalla norma EN 50160 in termini di qualità dell'alimentazione elettrica.

5.1.1 Apparecchiature di alimentazione MT

L'energia elettrica per il funzionamento delle nuove SSE in progetto sarà fornita direttamente dal Distributore di Energia Elettrica, attraverso una connessione in antenna e con tensione di nominale 20 kV.

La terna in arrivo si attesterà alla terna di sbarre del Distributore, collocata nel quadro MT di arrivo linea (non oggetto di fornitura) ubicato nel locale Distributore del fabbricato Consegna.

Dal sistema di sbarre del quadro del Distributore sarà derivata la linea di alimentazione del quadro MT di protezione generale, protezione trasformatori SA 20/0,4kV e partenza linea ubicato nel locale RFI dello stesso fabbricato. Da tale quadro partirà un'ulteriore linea MT per l'alimentazione del quadro protezione gruppi, ubicato nel fabbricato di SSE.

Entrambi i quadri MT saranno del tipo conforme alla specifica:

RFI DMA IM LA LG IFS300 A Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato;

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

Il quadro di Protezione Generale sarà costituito da:

- n.1 scomparti arrivo linea MT e risalita sbarre,
- n.1 scomparto protezione generale con sezionatore di sbarra, sezionatore di terra ed interruttore in SF6 conforme a quanto previsto dalla Norma CEI 0-16;
- n.2 scomparti protezione trasformatore SA con sezionatore di sbarra, sezionatore di terra ed interruttore in SF6;
- n.1 scomparto partenza linea con sezionatore di sbarra, sezionatore di terra ed interruttore in SF6;

Il quadro di Protezione Gruppi sarà costituito da:

- n.1 scomparti arrivo linea MT con risalita sbarre e sezionatore,
- n°1 scomparto misure;
- n.2 scomparti protezione trasformatore di gruppo con sezionatore di sbarra, sezionatore di terra ed interruttore in SF6;

5.1.2 Gruppi di Trasformazione e Conversione

Dal quadro di protezione gruppi saranno derivate le dorsali in cavo destinate all'alimentazione dei due gruppi di conversione, ciascuno dei quali sarà costituito da:

- un trasformatore trifase in resina, a doppio secondario, per l'alimentazione di gruppi raddrizzatori al silicio 3kV c.c. da 5750 kVA;

montati e collegati i sezionatori “a corna”, gli scaricatori di sovratensione 3kV c.c., completi di struttura portante e di gabbia di protezione, nonché i rilevatori voltmetrici necessari per l’asservimento.

Completano l’allestimento gli argani a motore per la manovra elettrica dei sezionatori.

I collegamenti tra interruttori extrarapidi e sezionatori aerei di 1a fila saranno realizzati ciascuno con tre cavi 1x500/120 mm² del tipo FG7H1M2 12/20kV (cat. prog.803/9770) in modo da essere perfettamente compatibili con la sezione di rame delle LdC cui essi si riferiscono.

Per garantire la protezione contro eventuali sovratensioni di varia natura provenienti dalla linea di contatto, accanto ad ogni sezionatore a corna sarà posizionato, come detto, uno scaricatore a 3kV c.c. del tipo conforme alla specifica RFI DTC ST E SP IFS SS 144 A e dal relativo disegno RFI E 70013 per la piastra di sostegno e montaggio degli scaricatori.

Tra le apparecchiature a 3kV viene generalmente annoverato anche il circuito del negativo di SSE, costituito dalla sbarra negativa in piatto di rame, dalla relativa connessione al circuito di ritorno TE e da una apposita unità funzionale definita Unità funzionale Misure e Negativo. Nel caso in esame, la funzione di questo circuito è principalmente quella di consentire il ritorno in SSE della corrente di trazione e/o di guasto, oltre naturalmente a quella di costituire un indispensabile riferimento equipotenziale per misure e per l’effettuazione della prova-terra. Pertanto la connessione del negativo interesserà i binari di corsa e sarà realizzata, con n°8 cavi 1x170mm² in Alluminio di tipo TACSR (cat/pro 803/901).

Le connessioni si attesteranno su appositi collettori collocati entro pozzetti adiacenti ai binari e da questi saranno poi effettuati i collegamenti alle rotaie (anch’essi in cavo TACSR) per il tramite di opportune connessioni induttive. Il collettore realizzato all’interno del pozzetto del negativo sarà collegato alla sbarra negativa della Unità Funzionale misure e negativi mediante n° 12 cavi 1x170mm² per una sezione complessiva di 2040 mm².

5.1.4 Impianti elettrici accessori

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

Gli stalli SA per i servizi ausiliari della SSE, essenzialmente costituiti dai trasformatori in resina 20/0,4kV - 100kVA e dalle relative protezioni, saranno alloggiati in appositi armadi ubicati all’interno del fabbricato consegna MT. I moduli e le apparecchiature di questi scomparti MT dovranno essere del tipo protetto con interruttore in SF₆, ed i trasformatori in resina dovranno essere conformi alla Norma Tecnica RFI DTC ST E SP IFS SS 114 A, con tensione primaria 20kV ± 2x4,5% Vn.

Per quanto concerne i circuiti alimentati in corrente continua a 132V, è prevista la fornitura in opera di un alimentatore stabilizzato carica batterie, del tipo omologato dalle strutture competenti di RFI, e di un complesso di batterie stazionarie collocate in un armadio ubicato a in sala Quadri, accanto al dispositivo carica batterie.

Una ulteriore fonte di energia sarà costituita da un impianto di generazione fotovoltaica con pannelli disposti sul solaio di copertura del fabbricato di SSE (o di Cabina TE) ed organi di conversione (inverter) e protezione (QGFV) disposti all’interno del locale MT del fabbricato stesso. Tale impianto, in condizioni di regime, sarà in

monitor e stampante;

- **interfaccia DOTE** – per il collegamento verso il sistema di telegestione di gerarchia superiore;

ed una serie di funzioni aggiuntive minori.

La comunicazione verso il e le relazioni ASDE avverranno tramite le coppie telefoniche esistenti. Esse saranno intercettate presso i quadri ATPS esistenti nei locali di stazione più prossime alle SSE (FV delle stazioni di Caldonazzo, di Borgo Valsugana, e di Grigno). Per realizzare la separazione galvanica tra gli impianti TLC e gli impianti di SSE, la relazione tra FV di stazione e SSE sarà realizzata mediante fibra ottica. In particolare i moduli LT dell'ASDE saranno collegati ai moduli SE tramite cavo multimodale a 16 f.o.. L'RTU del telecomando avrà uscita in f.o monomodale (cavo a 16 fibre) che sarà posato fino al F.V. ove sarà presente un nuovo apparato ottico/rame con uscita IP, protocollo 104. RFI metterà a disposizione una porta LAN su suoi apparati esistenti per arrivare al PC-DOTE.

5.1.6 Impianto di terra

Alla rete di terra è affidato il compito di disperdere nel terreno le correnti di guasto che vengono a destarsi nell'impianto a seguito della perdita d'isolamento di uno o più elementi metallici presenti in impianto e normalmente isolate dai circuiti elettrici. L'impianto di terra dovrà essere realizzato secondo quanto indicato negli elaborati di progetto e nel rispetto delle normative vigenti.

L'impianto in oggetto si intende formato dall'insieme di:

- impianto di terra di piazzale;
- impianto di terra interno fabbricato;

L'impianto di terra di piazzale sarà essenzialmente costituito da un dispersore orizzontale a rete magliata, realizzato in corda di rame nudo e integrato da dispersori verticali, in acciaio ramato, opportunamente disposti lungo l'anello perimetrale. Tale dispersore sarà realizzato sotto il piano di calpestio, ad una quota di 60 cm di profondità per le maglie interne e ad una quota di 120 cm di profondità per l'anello perimetrale.

L'impianto di terra del fabbricato sarà essenzialmente costituito da un collettore di terra in piatto di rame staffato sulle pareti interne dei locali del fabbricato, a cui saranno connesse le masse metalliche. Il collettore di terra dovrà essere opportunamente distanziato dalle pareti mediante interposizione di distanziali in resina autoestinguente, ed il fissaggio a parete dovrà essere eseguito con viti in acciaio e tasselli isolanti.

Il circuito di terra del fabbricato così realizzato, sarà inoltre collegato al dispersore esterno di piazzale attraverso un doppio collegamento in cavo e mediante l'interposizione di un solo relè di massa, ubicato all'interno della cella misure e negativo, il quale ha la funzione di comandare l'intervento immediato delle protezioni TE in caso di basso isolamento o guasto a terra.

Al fine di limitare le tensioni pericolose che si possono manifestare in condizione di guasto, è previsto inoltre un collegamento fisico, attraverso un dispositivo cortocircuitatore, tra la rete di terra ed il circuito di ritorno TE. Tale dispositivo pone in continuità metallica, e quindi elettrica, l'impianto di terra con il binario nel caso in cui la differenza di potenziale tra i due circuiti superi un valore prefissato. In questo modo il circuito di ritorno contribuisce a disperdere la corrente di guasto, limitando di conseguenza l'aliquota che fluisce attraverso la maglia di terra e di conseguenza limitando le tensioni pericolose che si generano.

Questo tipo di protezione aumenta, di fatto, il livello di sicurezza degli ambienti interni al fabbricato, in tali ambienti è più probabile infatti la presenza di operatori.

Tutte le masse metalliche che fuoriescono dall'area di piazzale quali tubazioni per l'allacciamento a servizi vari, potenzialmente pericolose perché potrebbero introdurre potenziali esterni, dovranno essere opportunamente isolate per mezzo giunti isolanti.

5.2 OPERE CIVILI

Per la realizzazione dei nuovi impianti di SSE, le opere civili a farsi sono essenzialmente costituite dal Fabbricato di Conversione per il contenimento delle apparecchiature principali precedentemente descritte, da un fabbricato consegna energia in MT, dai basamenti delle apparecchiature e carpenterie metalliche di piazzale e dal piazzale medesimo di SSE, con le sue dipendenze e pertinenze.

Su tutti i piazzali saranno pertanto ubicati i seguenti fabbricati:

- Fabbricato di SSE circa 250 m², dimensioni esterne 19,90 x 12,50m e con elementi strutturali e pareti perimetrali gettati in opera;
- Fabbricato Misure e consegna circa 60 m², di dimensioni esterne 13,60 x 4,40 m e con elementi strutturali e pareti perimetrali gettati in opera;

Il nuovo fabbricato di Conversione previsto per le SSE è destinato ad accogliere gli impianti tecnologici ed elettromeccanici da interno (gruppi trasformatori, gruppi di conversione, celle filtro, quadro celle extrarapidi, quadri di comando e controllo, quadro batteria ecc.).

Esso, a pianta rettangolare e realizzato con strutture portanti e tamponature perimetrali gettate in opera e sarà suddiviso negli ambienti di seguito elencati:

- Sala quadri
- Sala Alimentatori/raddrizzatori;
- Cella induttanza gruppo A
- Cella induttanza gruppo B
- Locale trasformatore di gruppo A
- Locale trasformatore di gruppo B
- Sala quadri MT;
- locale servizi igienici

Le caratteristiche geometriche del fabbricato sono desumibili dagli specifici elaborati allegati alla presente ed in particolare da quelli di seguito elencati:

- IT1J00R18PBSE0000001A SSE e CABINA TE - Fabbricato di SSE - Pianta e prospetti

A servizio del fabbricato saranno realizzati gli impianti di alimentazione idrica e di smaltimento delle acque chiare e nere. L'edificio inoltre verrà circondato, al proprio esterno, da un marciapiede di servizio, al di là del quale si estenderà il piazzale all'aperto vero e proprio.

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

Per ciascuna SSE, oltre al fabbricato principale di Conversione, sarà realizzato anche un ulteriore fabbricato, con le medesime caratteristiche costruttive del fabbricato di Conversione, destinato al contenimento delle apparecchiature dell'Ente Fornitore dell'energia elettrica e le apparecchiature per la contabilizzazione dell'energia fornita.

Le caratteristiche geometriche del suddetto fabbricato sono desumibili dagli specifici elaborati allegati alla presente ed in particolare da quelli di seguito elencati:

- IT1J00R18PBSE0000002A SSE e CABINA TE - Fabbricato Distributore Elettrico - Pianta e prospetti

L'intera area delle SSE, con tutti gli impianti, strutture ed apparecchiature in essa contenuti, sarà protetta dai guasti elettrici mediante un apposito impianto di messa a terra, essenzialmente costituito da un dispersore orizzontale a rete magliata, collocato al di sotto del piano di calpestio integrato con opportuni dispersori verticali.

L'accesso al piazzale di SSE sia da parte degli agenti addetti alla manutenzione che dai veicoli di servizio sarà reso possibile attraverso cancelli metallici dotati di un varco carrabile e da integrare nella recinzione a spadoni posta a delimitazione del piazzale.

In definitiva, per la costruzione delle nuove SSE, si dovranno eseguire le essenzialmente le opere civili di seguito elencate:

- Esecuzione delle attività di bonifica da ordigni esplosivi;
- Scavo di pulizia delle aree di piazzale fino ad una quota -90 cm rispetto all'attuale piano campagna;
- Riporti di terra per riempimento dello scavo di pulizia fino alla quota di progetto;
- Raccordo dell'ingresso alla viabilità esistente;
- costruzione del fabbricato di Conversione;
- costruzione del fabbricato misure;
- realizzazione del dispersore di terra magliato;
- costruzione dei basamenti per il sostegno e fondazione dei pali dei sezionatori aerei di 1a fila e dei sostegni per le apparecchiature d'illuminazione;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi MT e bt interni ed esterni ai fabbricati, destinati all'alimentazione dei circuiti elettrici nonché al comando e controllo dei sezionatori 3kV c.c., telefonia di servizio, telecomando ecc.;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi del negativo;
- realizzazione degli impianti di scarico delle acque bianche e dei chiusini e caditoie per lo smaltimento delle acque piovane;
- realizzazione della fossa settica;
- realizzazione degli impianti di alimentazione idrica;
- realizzazione della recinzione a spadoni e dei cancelli d'accesso;
- sistemazione e pavimentazione del piazzale (zone pedonali, zone carrabili);
- effettuazione delle prove, verifiche e collaudi, previsti sia dagli elaborati di progetto che dalla legislazione in vigore per le opere civili.

6 COSTITUZIONE DELLA CABINA TE DI TRENTO SUD

6.1 OPERE ELETTROMECCANICHE

La Cabina TE di Trento Sud sarà realizzata in prossimità della progressiva km 146+989.

Trattandosi di un impianto di protezione amperometrica delle LdC, l'equipaggiamento elettrico sarà costituito essenzialmente da apparecchiature a 3kV c.c., collocati nel Box prefabbricato Alimentatori a fornitura ONAE e derivati da un sistema di sbarre a 3kVcc, nonché dai sezionatori aerei a 3kVcc da palo, collegati ai suddetti interruttori, mediante cavi MT.

Sarà inoltre presente un'impiantistica accessoria, descritta nel seguito della relazione, nonché la quadristica di comando e controllo di tutte le apparecchiature ed impianti presenti in Cabina.

6.1.1 Box Servizi Ausiliari

Il Box Servizi Ausiliari (di seguito indicato anche come modulo M6) sarà a fornitura ONAE e conterrà il quadro cortocircuitatore, il trasformatore di separazione e le apparecchiature per i servizi ausiliari di cabina. Esso avrà dimensioni 6,06 m x 2,44 m circa e una superficie di circa 14,8 m² in pianta. L'altezza dello shelter sarà di 2,89 m.

Il Box sarà costituito da un container prefabbricato in acciaio, di tipo autoportante, e adatto a contenere apparecchiature elettriche. Il container sarà costituito da un unico locale adibito al contenimento della seguente apparecchiatura:

- Trasformatore di separazione in resina da 100 kVA, 400/400 V, DY11N, Vcc=4%, classe isolamento 12 kV;
- Quadro cortocircuitatore;
- Quadro generale servizi ausiliari in ca e cc (Quadro BT);
- Alimentatore stabilizzato caricabatterie (Quadro carica batterie);
- Armadio Batterie;
- Sistema di condizionamento, composto di una unità esterna e di una unità interna (splitter), avente anche funzione di pompa di calore per il riscaldamento;
- L'impianto di illuminazione, costituito da due plafoniere 2 x 18 W, e comandato tramite pulsante di accensione/spegnimento a relè;
- una postazione operatore.

Ad integrazione delle apparecchiature preassemblate, nel modulo saranno inoltre installate le seguenti apparecchiature:

- Quadro Morsettiera Z + RTU + Nodo di rete NLT rame/ottico all'interno del box M6;
- Quadro sezionatori II fila e di stazione all'interno del box M6;
- Relè di massa di tipo elettromeccanico per il collegamento a terra del box M6, con contatti da inserire nella catena AG;

E' previsto inoltre la fornitura e posa in opera di un quadro N3, da installare all'interno del locale TLC del FV della Stazione di Trento, contenente:

- Nodo di Rete ottico/rame;
- Canale telegrafico;
- Moduli LT ASDE;
- Magnetotermici, morsettiere e cassette ottici.

Il Modulo M6 sarà fornito, inoltre, di accessori quali: cartelli monitori, golfari e ganci di sollevamento, scrivania e sedia per postazione operatore, targa e targhette di identificazione. Il pavimento del Modulo sarà di tipo flottante, per permettere il passaggio dei cavi tra i diversi dispositivi e quadri, planare e privo di ostacoli.

Sulla parete adiacente al cortocircuitatore, il modulo M6 ha predisposta una nicchia esterna al container, ove trovano alloggiamento:

- L'unità esterna dell'impianto di condizionamento, con scolo acqua canalizzato verso il basso tramite tubo e fuori dalla sagoma del vano ed un passaggio verticale verso il fondo per il passaggio cavi.
- Tutti i connettori e prese (ad esempio i connettori CCAC, AG e fibre ottiche);
- Una sbarra di rame di dimensioni 200x10x600 mm per la connessione del ritorno TE con il cortocircuitatore;
- Una sbarra di rame di dimensioni 60x10x400 mm per la connessione della terra di potenza con il cortocircuitatore e l'impianto di terra del Modulo M6.

La nicchia presenta due aperture sulla carpenteria di fondo, per consentire il passaggio di tutti i cavi verso i cunicoli di piazzale.

Lo shelter arriverà già pre-assemblato completo di tutte le apparecchiature e pronto per il normale funzionamento. Dovranno essere eseguite sul piazzale esclusivamente le attività di movimentazione dello shelter, di cablaggio di tutti i cavi bt e del negativo interfacciati al box, e tutte le prove e i test necessari per rendere lo shelter funzionante. Rientrano in questo ambito, le attività di:

- Attività di prova necessarie per accertare il corretto funzionamento delle apparecchiature in fornitura dello shelter;
- Attività di configurazione delle protezioni elettroniche ed elettromeccaniche;
- Attività di test delle protezioni elettroniche ed elettromeccaniche mediante iniezione di corrente; l'impresa dovrà rendere disponibile il generatore di prova per eseguire il test;
- Attività di test del circuito di AG;
- Verifica del funzionamento dei relè di massa;
- Attività di prova in telecomando del box.

Saranno inoltre eseguite le attività di test da eseguirsi congiuntamente al Box Alimentatori (di seguito designato anche come Modulo M4) necessarie per accertare il corretto funzionamento del complesso Box M6 ONAE più Box M4 ONAE.

6.1.2 Box Alimentatori

I Box Alimentatori (designato anche come Modulo M4) saranno a fornitura ONAE e conterranno i quadri di potenza 3 kVcc. Ognuno di essi avrà dimensioni 9,12 m x 2,44 m circa e una superficie di circa 22,25 m² in pianta.

Ogni modulo è composto da un container destinato ad alloggiare al proprio interno n°4 UFA di tipo prefabbricato in carpenteria metallica.

Il container ha una struttura metallica realizzata con travi e tubolari in ferro rivestita in lamiera con blocchi d'angolo alla base. Il tetto superiore è realizzato su due livelli: una parte centrale alta, con tetto fisso inclinato; due parti ribassate con tetti smontabili. Sul retro sono presenti due vani per alloggiare gli elettroventilatori necessari al ricambio d'aria all'interno del container. Sulla parete anteriore si trova la porta di accesso al container, ad apertura esterna con guarnizioni perimetrali di tenuta e con maniglione antipánico all'interno. Sulla parete posteriore sono presenti un vano per il posizionamento dell'unità esterna di condizionamento e vano per fissaggio prese di collegamento esterne e sbarre in rame per messa a terra e collegamento al ritorno TE. Le principali apparecchiature contenute nel Box Alimentatori sono:

- Celle di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua (UFA). Il numero di Celle Alimentatori inserite all'interno del Modulo è di quattro Unità. All'interno di ogni UFA trovano collocazione l'interruttore extrarapido, il dispositivo di sezionamento motorizzato con lame di terra e le apparecchiature per le misure e per la prova di terra.
- un Quadro Apparecchiature, contenente i vari circuiti di alimentazione, le rispettive protezioni elettriche, le logiche elettromeccaniche, il circuito di allarme e gli ausiliari.
- un quadro Sistema Di Governo (SDG) necessario per gestire il modulo nel suo complesso e contenente il sistema di comando e controllo del Modulo, un pannello operatore da cui eseguire le manovre e visualizzare gli stati e la diagnostica, i comandi dei sezionatori di seconda fila. Il quadro di Governo sarà utilizzato solo per la manovra in locale dallo shelter. Lo shelter sarà interfacciato con lo Scada di Cabina, realizzato nel Box servizi ausiliari M6, per via filata.
- Due condizionatori posizionati con unità esterne e split interni, nel vestibolo di ingresso del Modulo.
- Due ventilatori.
- Una sonda di temperatura ambiente.
- Un Relè di massa.
- L'impianto di illuminazione, costituito da una lampada con funzione di illuminazione di emergenza e relativo interruttore.
- un vano prese (sulla parte posteriore del box) contenente le prese di interfaccia verso l'esterno, il relè di massa e sbarre in rame per messa a terra e collegamento al ritorno TE (sbarra Cu 60x10 per collegamento al ritorno TE e sbarra Cu 100x10 per messa a terra).

Gli shelter arriveranno già pre-assemblati completi di tutte le apparecchiature e pronti per il normale funzionamento. Dovranno essere eseguite sul piazzale esclusivamente le attività di movimentazione dello shelter, di cablaggio di tutti i cavi bt e del negativo e 3 kVcc interfacciati al box, e tutte le prove e i test necessari per rendere lo shelter funzionante. Rientrano in questo ambito, le attività di:

- Progettazione di dettaglio delle modifiche da apportare ai cablaggi dello shelter per renderlo comandabile dallo shelter M6, per le legature dei sistemi ASDE, implementazione della funzionalità taglio filo, separazione modulo LT dell'ASDE, installazione a bordo cella del ricevitore ottico RV 1a fila ecc.;
- Implementazione delle modifiche dei cablaggi secondo il progetto di cui sopra;
- Attività di prova necessarie per accertare il corretto funzionamento delle apparecchiature in fornitura dello shelter;
- Attività di configurazione delle protezioni elettroniche ed elettromeccaniche;
- Attività di test delle protezioni elettroniche ed elettromeccaniche mediante iniezione di corrente; con generatore di prova messo a disposizione dal costruttore;
- Attività di test del sistema ASDE;
- Attività di test del circuito di AG;
- Verifica del funzionamento dei relè di massa;
- Attività di prova in telecomando del box.

Saranno inoltre eseguite le attività di test da eseguirsi congiuntamente al Box M6 necessarie per accertare il corretto funzionamento del complesso Box M6 ONAE più Box M4 ONAE.

6.1.3 Apparecchiature di protezione-distribuzione a 3kV c.c.

Relativamente alle unità funzionali alimentatore nei moduli M4, saranno fornite apparecchiature compatte conformi alle specifiche di RFI:

- RFI DMA IM LA STC SSE 400 Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I e II: Generalità e caratteristiche costruttive generali;
- RFI DMA IM LA STC SSE 401 Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unita funzionale alimentatore;

e dotate di idoneità tecnica firmata dalla competente struttura di FS per le omologazioni delle apparecchiature.

Gli interruttori extrarapidi saranno connessi alla LdC da proteggere tramite sezionatori a corna da esterno, del tipo normalmente in uso presso RFI e rispondenti alla norma tecnica TE100/87 e IE 697.

I suddetti sezionatori, definiti di 1a fila saranno installati all'interno della recinzione, sulla sommità di appositi pali del tipo LSU, in posizione prospiciente la sede ferroviaria.

La realizzazione del parco sezionatori prevede la fornitura in opera dei pali TE (tipo LSU22c) su cui saranno montati e collegati i sezionatori "a corna", gli scaricatori di sovratensione 3kV c.c., completi di struttura portante e di gabbia di protezione, nonché i rilevatori voltmetrici necessari per l'asservimento.

Completano l'allestimento gli argani a motore per la manovra elettrica dei sezionatori.

I collegamenti tra interruttori extrarapidi e sezionatori aerei di 1a fila saranno realizzati ciascuno con tre cavi 1x500/120 mm² del tipo FG7H1M2 12/20kV (cat. prog.803/9770) in modo da essere perfettamente compatibili con la sezione di rame delle LdC cui essi si riferiscono.

Per garantire la protezione contro eventuali sovratensioni di varia natura provenienti dalla linea di contatto, accanto ad ogni sezionatore a corna sarà posizionato, come detto, uno scaricatore a 3kV c.c. del tipo conforme alla specifica RFI DTC ST E SP IFS SS 144 A e dal relativo disegno RFI E 70013 per la piastra di sostegno e montaggio degli scaricatori.

Tra le apparecchiature a 3kV vengono generalmente annoverate anche il circuito del negativo di Cabina TE, costituito dalla sbarra negativa in piatto di rame, dalla relativa connessione al circuito di ritorno TE e dal quadro cortocircuitatore. Nel caso in esame, la funzione di questo circuito è principalmente quella di costituire un indispensabile riferimento equipotenziale per misure e per l'effettuazione della prova-terra. Pertanto la connessione del negativo interesserà tutti i binari di corsa e sarà realizzata con cavi in Alluminio di tipo TACSR (cat/pro 803/901).

Le connessioni si attesteranno su appositi collettori collocati entro pozzetti adiacenti il binario e da questi saranno poi effettuati i collegamenti alle rotaie (anch'essi in cavo TACSR) per il tramite di opportune connessioni induttive. Il collettore, realizzato all'interno del pozzetto del negativo, sarà collegato alla sbarra negativa del quadro cortocircuitatore mediante n° 2 cavi 1x170mm². Anche il collegamento tra la cassa induttiva ed ogni singolo binario sarà realizzato mediante n°2 cavi TACSR, due per ciascuna rotaia.

6.1.4 Impianti elettrici accessori

I quadri elettrici presenti nel Box Servizi Ausiliari sono:

- Quadro trasformatore di separazione bt per SA 0,4 /0,4 kV alimentato da rete pubblica e alimentante tutti servizi ausiliari di cabina
- Quadro di distribuzione servizi ausiliari in ca e cc (Quadro BT);
- Armadio Batterie;
- Alimentatore stabilizzato caricabatterie
- Quadro cortocircuitatore;

Nei quadri Morsettiera Z+RTU saranno installati i relè ausiliari attuatori dei comandi, delle segnalazioni relative alle logiche comuni e le altre apparecchiature necessarie al corretto funzionamento della CTE.

I quadri devono contenere, inoltre, serie di relè ausiliari nella quantità necessaria e di caratteristiche idonee al servizio da svolgere e i relativi circuiti di emergenza.

I quadri elettrici presenti nel Box Alimentatori (a fornitura ONAE) sono:

- Quadro Sistema Di Governo, contenente il sistema di governo del modulo, usato solo per la gestione in locale delle apparecchiature;
- Quadro Apparecchiature o Quadro Generale Box, contenente i vari circuiti di alimentazione, le rispettive protezioni elettriche, le logiche elettromeccaniche ed il circuito di allarme;
- Quadro Morsettiera e Quadro RTU.

I circuiti ausiliari in c.a. a 230/400 V c.a. dei Box Alimentatori vengono forniti attraverso la presa "CCAC" di alimentazione, collocata nel vano prese del modulo. Tali circuiti in c.a. saranno alimentati dal Quadro Servizi ausiliari in c.a. del Box M6 tramite partenze dedicate.

I circuiti ausiliari in corrente continua a 132 Vcc del Box Alimentatori vengono garantiti dalla presa "CCAC" di alimentazione, collocata nel vano prese del modulo. Tale collegamento fornisce una alimentazione "diretta" $\pm C$, ed una alimentazione "condizionata" (sotto il circuito dell'apertura generale) $\pm C1$. Tali circuiti in cc saranno alimentati Quadro Servizi ausiliari in cc del Box Ausiliari tramite partenze dedicate.

Per quanto concerne i circuiti alimentati in corrente continua a 132V, sarà previsto all'interno del Box Servizi Ausiliari un alimentatore stabilizzato caricabatteria fornito pre-assemblato dall'ONAE

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

Come normalmente in uso presso RFI, la cabina TE sarà dotata di un sistema di sicurezza il cui intervento avrà quale effetto l'apertura generale, automatica ed in sequenza, di tutti gli organi di interruzione e sezionamento delle linee a 3kV c.c. (e cioè degli interruttori extrarapidi e dei sezionatori a diseccitazione di 1a fila e dei sezionatori ad eccitazione di 2a fila).

Tale sistema, interamente ed esclusivamente realizzato a logica cablata, dovrà assicurare la massima sicurezza ed affidabilità, ed interverrà automaticamente in caso di perdita di isolamento delle apparecchiature "sensibili" di cabina, ovvero in caso di azionamento di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza. A tal fine, tale sistema dovrà avvalersi delle informazioni provenienti da:

- i vari canali di misura, variamente ed opportunamente dislocati all'interno del e dal relè di massa posizionato nel quadro cortocircuitatore;
- i pulsanti di emergenza, collocati all'interno del fabbricato.

In tutte le Cabine TE in progetto saranno installati anche degli impianti antintrusione, rilevazione incendio.

6.1.5 Sistema di diagnostica, comando e controllo

La gestione completa di tutta l'impiantistica elettromeccanica sopra descritta viene effettuata dal sistema dei quadri elettrici di Cabina, collocati all'interno del Box Servizi Ausiliari e del Box Alimentatori. A tal proposito sono collocati all'interno del Box Ausiliari i seguenti quadri:

- quadro elettrico dei Servizi Ausiliari in c.a. e c.c. (Quadro BT);
- quadro Morsettiera Z+RTU, per il controllo centralizzato di tutte le apparecchiature sensibili facenti capo all'impianto e l'interfaccia con un Sistema di Telegestione di livello superiore (DOTE);
- quadro di comando e controllo dei sezionatori di 2^a fila e di stazione.

Il comando e controllo dei sezionatori di I fila e le Unità Funzionali Alimentatori sono gestiti all'interno del Box Alimentatori (modulo M4). Il telecomando di questi enti avverrà dalla suddetta RTU posta nel BOX M6.

Il comando e controllo dei sezionatori di II fila è, invece, gestito dal quadro sezionatori di 2^a fila e di stazione, posto all'interno del Box Ausiliari (modulo M6).

Il pannello dei sezionatori di 2^a fila e di stazione, (a fornitura integrativa a quanto messo a disposizione da ONAE, sarà realizzato con la tecnica del "mosaico" e rappresenterà il sinottico dell'impianto di alimentazione e protezione TE di stazione. Esso conterrà tessere inattive, semplicemente serigrafate, necessarie a riprodurre l'aspetto schematico del circuito di distribuzione a 3kV, e tessere attive, cioè munite di lampade spia,

micromanipolatori, led luminosi, rilevatori di misura ecc., per consentire il comando e controllo dei sezionatori di 2^a fila suddetti e dei sezionatori del piazzale della stazione ferroviaria, nonché la restituzione visuale delle grandezze elettriche più significative dell'impianto.

6.1.6 Impianto di terra

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

L'impianto di terra di piazzale sarà realizzato mediante corde di rame nudo interrate alla profondità di circa 0,6 m e posate in maniera tale da realizzare una magliatura di dimensione 4x4 m circa. Al fine di limitare le tensioni di passo presso le aree perimetrali di cabina, il conduttore più esterno verrà posato ad una profondità di circa 1,2 m. Completano la rete di terra un numero adeguato di picchetti infissi nel terreno in corrispondenza di alcuni nodi della maglia sopra descritta. Per l'esecuzione del dispersore è previsto l'utilizzo di puntazze in acciaio zincato a fuoco (tondino pieno), installate in pozzetto ispezionabile in cemento prefabbricato.

Al dispersore di terra di cabina verranno collegate tutte le masse metalliche di piazzale, mediante conduttori di terra in corda di rame ricotto da 120 mm² di sezione (almeno due collegamenti per ciascuna massa/apparecchiatura, in posizioni diametralmente opposte).

La messa a terra dei pali di sezionatori delle linee aeree di contatto deve essere effettuata con n°2 corde di rame da 120 mm².

Per quanto riguarda l'impianto di terra dei Box prefabbricati di cabina TE (Box Alimentatori e Box Ausiliari), essi saranno forniti completi di tutti i collettori di terra in piatto di rame e i dei collettori in cavo predisposti per il collegamento alla rete di terra di piazzale. Tale impianto, che integrerà quello principale esterno a dispersore magliato, è essenzialmente costituito da una serie di collettori equipotenziali e relativi di canali di misura deputati a rilevare l'indebita presenza di tensione su telai e parti metalliche delle apparecchiature presenti nei Box e causare così l'intervento selettivo delle protezioni fino all'eventuale fuori servizio dell'intera Cabina TE.

I circuiti di terra dei Box prefabbricati dovranno essere collegati al dispersore esterno di piazzale, mediante un relè di massa, ubicato all'interno di ciascun Box, e due cavi di rame da 120 mm² del tipo FG16M16.

La messa a terra del quadro Morsettiera Z + RTU e del quadro seconda fila all'interno del Box servizi ausiliari deve essere eseguita con due conduttori di rame di sezione 120mm² tipo FG16M16 da allacciare alla bandella di terra del box.

Al fine di limitare le tensioni pericolose che si possono manifestare in condizione di guasto, è previsto inoltre un collegamento fisico, attraverso un dispositivo cortocircuitatore, tra la rete di terra ed il circuito di ritorno TE. Tale dispositivo pone in continuità metallica, e quindi elettrica, l'impianto di terra con il binario nel caso in cui la differenza di potenziale tra i due circuiti superi un valore prefissato. In questo modo il circuito di ritorno contribuisce a disperdere la corrente di guasto, limitando di conseguenza l'aliquota che fluisce attraverso la maglia di terra e di conseguenza limitando le tensioni pericolose che si generano.

Questo tipo di protezione aumenta, di fatto, il livello di sicurezza degli ambienti interni al fabbricato/box

metallico, in tali ambienti è più probabile infatti la presenza di operatori.

Tutte le masse metalliche che fuoriescono dall'area di piazzale quali tubazioni per l'allacciamento a servizi vari, potenzialmente pericolose perché potrebbero introdurre potenziali esterni, dovranno essere opportunamente isolate per mezzo giunti isolanti.

6.2 OPERE CIVILI

Le opere civili sono essenzialmente costituite dai basamenti delle apparecchiature di piazzale e dal piazzale (opere di sistemazione piazzale e recinzione di piazzale con cancelli di accesso)

Per la realizzazione dell'impianto saranno costruiti i basamenti per le seguenti attrezzature ed apparecchiature:

- fondazioni pali sezionatori;
- platee di fondazione Box prefabbricati Alimentatori (modulo M4 a fornitura ONAE);
- platea di fondazione Box prefabbricato Servizi Ausiliari (modulo M6 a fornitura ONAE);
- fondazioni paline di illuminazione;
- fondazione della recinzione del piazzale.

L'intera area di Cabina, con tutti gli impianti, strutture ed apparecchiature in essa contenuti, sarà protetta dai guasti elettrici mediante un apposito impianto di messa a terra, essenzialmente costituito da un dispersore orizzontale di forma magliata, collocato sotto il livello del suolo.

Oltre alla realizzazione della maglia di terra e di tutte le opere impiantistiche di piazzale nell'area di cabina dovranno essere realizzate le varie pavimentazioni necessarie, e la recinzione perimetrale.

Per l'accesso all'impianto sarà costruito un cancello metallico composto da una parte carrabile e da una porta pedonale di servizio, completi di opere murarie.

Per la costruzione della Cabina TE di Trento si dovranno quindi eseguire di massima le sottoelencate opere civili:

- esecuzione delle attività di bonifica da ordigni esplosivi;
- scavo di pulizia delle aree di piazzale fino ad una quota -90 cm rispetto all'attuale piano campagna;
- riporti di terra per riempimento dello scavo di pulizia fino alla quota di progetto;
- raccordo dell'ingresso alla viabilità esistente;
- sistemazione e pavimentazione del piazzale (marciapiedi e sistemazione con ghiaino drenante);
- realizzazione dei basamenti delle apparecchiature da esterno: pali sezionatori di 1^a fila, platea di fondazione per il Box prefabbricato Alimentatori, platea di fondazione per il Box prefabbricato Servizi Ausiliari, paline di illuminazione;
- realizzazione della recinzione e dei cancelli d'accesso;
- realizzazione del dispersore di terra magliato;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi MT e bt;
- costruzione delle canalizzazioni per i cavi del negativo;

- costruzione delle canalizzazioni interne ed esterne alla Cabina per i cavi di comando e controllo dei sezionatori 3kVcc, telefonia di servizio ecc.;
- attività di bonifica ordigni esplosivi;
- effettuazione delle prove, verifiche e collaudi, previsti sia dagli elaborati di progetto che dalla legislazione in vigore per le opere civili.