



Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

Q 0 3

D

b

0 1 5

S E

- -

R 0

===

AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DEL
NODO DI BOVISA - COMUNE DI MILANO
Progetto Definitivo

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI ELETTRICI SSE

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	ottobre 2020	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING S.r.l.
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Antonella Volta

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Marco Mariani

Progettista



Collaborazione

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

Sommario

1. GENERALITÀ	6
2. CONFIGURAZIONE, LIMITI DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DELLA SSE	7
2.1. CONFIGURAZIONE DELLA SSE	7
2.2. LIMITI DELLE OPERE	7
2.3. REQUISITI RAMS	8
2.4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE	9
2.5. CARATTERISTICHE AMBIENTALI	9
3. NORME DI RIFERIMENTO	10
4. QUADRO MEDIA TENSIONE 23 kV	15
4.1. GENERALITÀ	15
4.2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	15
4.2.1. <i>Caratteristiche elettriche</i>	15
4.2.2. <i>Caratteristiche ambientali</i>	15
4.3. CARATTERISTICHE DEL QUADRO	16
4.3.1. <i>Generalità</i>	16
4.3.2. <i>Struttura del quadro</i>	16
4.4. BLOCCHI DI SICUREZZA	17
4.5. SBARRE PRINCIPALI E DI DERIVAZIONE E ISOLATORI	17
4.6. CIRCUITI AUSILIARI	18
4.7. MESSA A TERRA	19
4.8. VERNICIATURA	19
4.9. PRESCRIZIONI PER GLI INTERRUTTORI M.T.	19
4.10. PRESCRIZIONI PER I SEZIONATORI M.T.	19
4.11. COMPOSIZIONE DEL QUADRO	20
4.11.1. <i>Unità arrivo linea da distributore</i>	21
4.11.2. <i>Unità dispositivo generale SSE di conversione</i>	22
4.11.3. <i>Unità misura di sbarra</i>	24
4.11.4. <i>Unità partenza trasformatore – raddrizzatore (gruppo conversione)</i>	26
4.11.5. <i>Unità partenza trasformatore servizi ausiliari</i>	29
4.11.6. <i>Serie di accessori</i>	30
4.12. RTC (REGOLA TECNICA DI CONNESSIONE ALLE RETI AT ED MT) CEI 0-16 ED. VIGENTE	30
4.13. STUDIO TARATURA PROTEZIONI (STUDIO DELLA SELETTIVITÀ)	30
4.14. PROVE	30
4.14.1. <i>Prove individuali di accettazione con emissione dei relativi certificati di collaudo</i>	30
4.14.2. <i>Prove di tipo</i>	31
4.15. DOCUMENTAZIONE	31
4.16. COLLEGAMENTI ELETTRICI DI POTENZA 23 kV QUADRO MT	31
4.16.1. <i>Collegamento scomparto arrivo linea con scomparto consegna distributore in cabina distributore all'interno dell'apposito locale in SSE</i>	31
4.16.2. <i>Collegamento scomparti gruppo con trasformatori di gruppo lato 23 kV</i>	31

4.16.3. Collegamento scomparti servizi ausiliari con trasformatore servizi ausiliari lato 23 kV	32
5. SEZIONE DI CONVERSIONE.....	33
5.1. GENERALITÀ.....	33
5.2. TRASFORMATORI.....	33
5.2.1. Trasformatori di gruppo	33
5.2.2. Trasformatori per servizi ausiliari	36
5.2.3. Prove	38
5.2.4. Documentazione	39
5.3. QUADRI RADDRIZZATORI.....	39
5.3.1. Generalità	39
5.3.2. Caratteristiche elettriche	39
5.3.3. Note di funzionamento sul ciclo di carico e correnti di c.to	40
5.3.4. Componente del raddrizzatore circuito di potenza.....	41
5.3.5. Caratteristiche dei tiristori	41
5.3.6. Sistema di regolazione ponte raddrizzatore controllato	42
5.3.7. Protezioni ponti raddrizzatori controllati.....	42
5.3.8. Prescrizioni costruttive.....	43
5.3.9. Apparecchiature di misura e controllo.....	45
5.4. QUADRI DI SEZIONAMENTO BIPOLARE	45
5.4.1. Generalità	46
5.4.2. Caratteristiche elettriche	46
5.4.3. Prescrizioni costruttive.....	46
5.4.4. Apparecchiature di misura e controllo.....	49
5.5. INSTALLAZIONE TRASFORMATORI	50
5.5.1. Generalità	50
5.5.2. Opere di segregazione	50
5.5.3. Opere di traslazione e di stazionamento	51
5.5.4. Opere di aerazione.....	51
5.5.5. Ausiliari di cella	51
5.6. INSTALLAZIONE QUADRI RADDRIZZATORI E QUADRI SEZIONAMENTO BIPOLARE	52
5.6.1. Generalità	52
5.6.2. Installazione quadri raddrizzatori e sezionamento bipolare.....	52
5.6.3. Opere di aerazione.....	52
5.7. COLLEGAMENTI ELETTRICI DI POTENZA 23 kVca, 3,045 KVca E 3,6 KVCC	52
5.7.1. Generalità	52
5.7.2. Collegamenti Lato 23 Kvca Cella Trasformatori	53
5.7.3. Collegamenti lato 3,045 kVca.....	53
5.7.4. Collegamenti lato 3,6 kVcc	53
6. SEZIONE FILTRI	55
6.1. GENERALITÀ.....	55
6.2. INDUTTANZA	55
6.2.1. Caratteristiche costruttive	55
6.2.2. Caratteristiche tecniche	55
6.2.3. Accessori	56
6.3. INSTALLAZIONE QUADRO INDUTTANZA	56
7. SEZIONE ALIMENTATORI.....	57
7.1. GENERALITÀ.....	57

7.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	57
7.3. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	57
7.4. APPARECCHIATURE DI MISURA E CONTROLLO	61
7.5. TENUTA ALL'ARCO ELETTRICO INTERNO	64
7.6. ALIMENTATORE DI RISERVA	64
8. QUADRO MISURE 3,6 KVCC E RITORNO NEGATIVI	64
8.1. GENERALITÀ.....	64
8.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE.....	65
8.3. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE	65
8.4. APPARECCHIATURE DI MISURA E CONTROLLO	67
8.5. TENUTA ALL'ARCO ELETTRICO INTERNO	68
8.6. DISPOSITIVO DI MESSA A TERRA DELLE ROTAIE DI CORSA (VLD).....	68
8.6.1. Generalità	69
8.6.2. Condizioni di funzionamento	69
8.6.3. Caratteristiche elettriche generali	69
8.6.4. Principio di funzionamento	69
8.7. INSTALLAZIONE QUADRI ALIMENTATORI E QUADRO MISURE E RITORNO NEGATIVI	70
9. COLLEGAMENTI DI POTENZA 3,6 KVcc	70
9.1. Collegamento positivi tra quadri alimentatori ed i quadri interruttori di manovra sezionatori sotto carico	70
9.2. Collegamento tra quadro misure e ritorno negativi e sbarra di attestazione negativi da binario nel pozzetto negativi esterno SSE	70
10. APPARECCHIATURE DI COLLEGAMENTO TRA LA SEZIONE ALIMENTATORI E LA LINEA DI CONTATTO	71
10.1. GENERALITÀ.....	71
10.2. BOX PREFABBRICATI INTERRUITORI DI MANOVRA SEZIONATORI SOTTOCARICO E DI INTERRUITORI DI MANOVRA SEZIONATORI DI TERRA	71
10.2.1. Caratteristiche elettriche	71
10.2.2. Prescrizioni funzionali e costruttive	72
10.2.3. Caratteristiche dell'interruttore sezionatore sotto carico	75
10.2.4. Circuiti ausiliari	75
10.2.5. Conduttori isolati alla tensione di linea	76
10.2.6. Messa a terra	76
10.2.7. Verniciatura	77
10.2.8. Scaricatori di sovratensione.....	77
10.2.9. Accessori	77
10.2.10. Tenuta dell'arco elettrico interno	77
10.3. ALLESTIMENTI ESTERNI	78
10.4. COLLEGAMENTI DI POTENZA 3,6 KVCC	78
10.4.1. Collegamenti positivo tra quadri interruttori di manovra sezionatori sottocarico e sbarre attestazione partenza linea aerea di contatto.	78
11. IMPIANTO DI TERRA.....	79
11.1. GENERALITÀ.....	79
11.2. DISPERSORE ED IMPIANTO DI TERRA ESTERNO	79
11.3. IMPIANTO DI TERRA INTERNO	80

12. DISPOSITIVO DI MESSA A TERRA DELLE ROTAIE DI CORSA.....	81
12.1. GENERALITÀ.....	81
12.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO	81
12.3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI.....	81
12.4. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO	82
13. SEZIONE SERVIZI AUSILIARI E COMANDO SSE	83
13.1. GENERALITÀ.....	83
13.2. TRASFORMATORE S.A. 23/0,4 KV	83
13.3. PRESCRIZIONI COMUNI QUADRI DISTRIBUZIONE SERVIZI AUSILIARI C.A. E C.C. E QUADRI DI COMANDO.....	83
13.3.1. <i>Carpenteria</i>	83
13.3.2. <i>Messa a terra</i>	83
13.3.3. <i>Collegamenti</i>	83
13.3.4. <i>Apparecchiature</i>	84
13.4. QUADRO DISTRIBUZIONE Q.SAcA	84
13.4.1. <i>Pannello arrivo linea e distribuzione non preferenziale 400/231 v-50 hz</i>	84
13.4.2. <i>Pannello commutazione alimentazioni</i>	85
13.4.3. <i>Pannello di distribuzione 400/231– 50 Hz preferenziale</i>	86
13.5. QUADRO DISTRIBUZIONE Q.SAcc 110Vcc	86
13.6. CARICA BATTERIA	86
13.6.1. <i>Caratteristiche tecniche</i>	86
13.7. BATTERIA DI ACCUMULATORI	88
13.8. QUADRO LOGICHE A RELÈ	88
13.8.1. <i>Generalità</i>	88
13.8.2. <i>Composizione del quadro</i>	88
13.9. QUADRO ARRIVO ALIMENTAZIONE 400/231V-50 HZ RISERVA DISTRIBUTORE Q.AE.ris	88
14. CIRCUITO DI APERTURA GENERALE SEZIONE 3,6KV _{cc} ED EMERGENZA DI SSE	89
14.1. CIRCUITO APERTURA GENERALE SEZIONE 3,6KV _{cc}	89
14.2. CIRCUITO DI EMERGENZA SSE	89
15. CAVI, MATERIALI ED APPARECCHIATURE ACCESSORIE ED AUSILIARIE	90
15.1. CAVI 23 kV-50 HZ.....	90
15.2. CAVI 3,045 KV- 50 HZ E 3,6 KV C.C.	90
15.3. SBARRA 400/231V-50 HZ DA TRASFORMATORI TSA1 E TSA2 A QUADRI Q.TSA1 E Q.TSA2	90
15.4. CAVI 400/231V-50 HZ DA QUADRI TRASFORMATORI Q.TSA1 E Q.TSA2 A QSAC.A.	90
15.5. CAVI DI DISTRIBUZIONE 400/231V-50 HZ.....	91
15.6. CAVI DI CONTROLLO	91
15.7. TERMINALI DI CAVO	91
15.8. CAVI NEGATIVO	91
15.9. MATERIALI VARI DI MONTAGGIO	91
15.10. SIGILLATURA FORI PER PASSAGGIO CAVI E TUBAZIONI.....	92
15.11. MATERIALI VARI	92
15.12. VERNICIATURE.....	92
16. IMPIANTI SPECIALI	93

16.1. PREMESSA	93
16.2. NORMATIVE.....	93
16.3. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI.....	94
16.3.1. <i>Rivelatori di fumo</i>	95
16.3.2. <i>Rivelatori ottici di fumo</i>	95
16.3.3. <i>Rivelatori termovelocimetrici</i>	96
16.3.4. <i>Pulsanti allarme incendio ad attivazione manuale</i>	97
16.3.5. <i>Segnalatori ottico acustici di allarme incendio</i>	97
16.3.6. <i>Centralina antincendio</i>	97
16.3.7. <i>Cavi</i>	99
16.4. IMPIANTO DI ANTINTRUSIONE.....	99
16.4.1. <i>Centrale di allarme</i>	100
16.4.2. <i>Rivelatori volumetrici</i>	101
16.4.3. <i>Contatti magnetici</i>	102
16.4.4. <i>Sirena elettronica</i>	102
16.4.5. <i>Cavi</i>	103
16.5. IMPIANTO DI TELECOMANDO	103
16.6. IMPIANTO RETE DATI.....	104
16.6.1. <i>Armadio di rete</i>	104
16.6.2. <i>Switch di rete PoE</i>	105
17. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - F.M.....	108
17.1. GENERALITÀ.....	108
17.2. ILLUMINAZIONE INTERNA	108
17.3. ILLUMINAZIONE ESTERNA	109
17.4. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	109
17.5. PRESE 400V - 231V - 24V - 50 HZ.....	109
18. PROVE E COLLAUDI	111
18.1. GENERALITÀ.....	111
18.2. PROVE DI TIPO	111
18.3. PROVE DI ACCETTAZIONE	111
18.4. PROVE DI FUNZIONAMENTO SULLE OPERE ULTIME.....	111
18.5. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE, DI ILLUMINAZIONE, F.M. E RISCALDAMENTO ELETTRICO	112
18.6. IMPIANTO DI RILEVAZIONE FUMI.....	112
19. PROVE DI TIPO E SPECIALI.....	113
19.1. PROVE SU APPARECCHIATURE PREFABBRICATE CON INVOLUCRO METALLICO PER MEDIA TENSIONE	113
19.2. PROVE SUI TRASFORMATORI DI POTENZA A SECCO CON AVVOLGIMENTI INGLOBATI IN RESINA EPOSSIDICA PER ALIMENTAZIONE DEGLI ARMADI RADDRIZZATORI	113
19.3. PROVE SUGLI ARMADI RADDRIZZATORI DA COLLEGARE AI TRASFORMATORI A SECCO. NORME CEI, IEC E SPECIFICHE F.S. TE/194/1980 E F.S. TE/193/1894 E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI, PER QUANTO APPLICABILI.	113
19.4. PROVE SULL'INDUTTANZA DA 3mH 3,6 KVCC.	113
19.5. PROVE SUI QUADRI DI SEZIONAMENTO LATO CORRENTE CONTINUA A 3.6 KVCC	114
19.6. PROVE SUI QUADRI ALIMENTATORI BLINDATI 3,6 KVCC	114

1. GENERALITÀ

La presente relazione tecnica esplicativa riguarda la costruzione, fornitura e realizzazione degli equipaggiamenti elettromeccanici e degli impianti elettrici di potenza, ausiliari e servizi vari, per la Sottostazione Elettrica (SSE) di Bovisa.

Con riferimento allo schema unifilare di potenza (elaborato *Q03Dd407SE*), la SSE è prevista alimentata da cavi M.T. provenienti dalla rete del distributore 23kV ed equipaggiata con 3 gruppi di conversione in grado di erogare ciascuno una potenza di 5.400 kW nominali alla tensione di 3600 Vcc per un totale di 16.200 kW nominali.

La corrente raddrizzata viene portata alla linea di contatto tramite 16 celle alimentatori dotati di interruttore extrarapido e dispositivo di prova linea e di 4 alimentatori di riserva.

Gli impianti della SSE sono completati dai servizi ausiliari alimentati da due trasformatori M.T./b.t. di potenza 800kVA, uno in sostituzione dell'altro, inoltre, è prevista una alimentazione di riserva in b.t. allacciata sulla rete del distributore di circa 60kW.

La SSE deve essere realizzata rispettando la disposizione delle apparecchiature, le opere murarie e gli schemi allegati; comunque le FERROVIENORD si riservano di apportare, sia agli schemi che alle opere murarie, tutte le modifiche che risultassero necessarie in sede di realizzazione.

Nell'esecuzione dei disegni di dettaglio degli impianti, nella scelta dei tipi di apparecchiature e dei tipi di realizzazione si devono adottare tutte le prescrizioni della normativa nazionale (norme CEI), di armonizzazione europea (CENELEC) e della normativa internazionale (norme IEC) attualmente in vigore nonché le norme per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro vigenti.

In particolare, tutte le apparecchiature ausiliarie ed accessorie, necessarie agli azionamenti ed agli automatismi, da montare sui vari quadri e quadretti di comando, controllo e segnalazione devono avere un grado di protezione non inferiore ad IP 20.

Per le apparecchiature non predisposte per tale grado di protezione deve essere prevista l'esecuzione delle opere di schermatura prescritte dalle norme CEI EN relative alle apparecchiature stesse.

Tutti i contatti ausiliari delle apparecchiature elettromeccaniche devono essere previsti per funzionamento in corrente continua a 110 Vcc, con potere di interruzione e corrente adeguata al relativo circuito.

La SSE è predisposta per essere comandata sia localmente sia da un posto centrale pertanto, in essa, deve essere previsto apposito commutatore e/o altre idonee apparecchiature per la scelta del servizio "comando locale" o "telecomando".

In posizione "comando locale" sarà possibile operare la manovra di ogni apparecchiatura esclusivamente dalla SSE da un apposito sistema di automazione e diagnostica (comando da sinottico di SSE), oppure da posizioni prossime all'ente interessato (comando da fronte celle).

In posizione "telecomando" verrà inibita qualunque possibilità di manovra dalla SSE, eccezione fatta per il comando di apertura generale di emergenza, i comandi di apertura degli interruttori 23kVca e 3,6kVcc, nonché l'apertura manuale di enti predisposti per tale manovra.

Per una più completa interpretazione delle informazioni e dei dati contenuti nella presente specifica, si rimanda ai documenti del progetto.

La fornitura dovrà comprendere tutta la mano d'opera, materiali e mezzi per l'esecuzione delle opere in maniera da consegnare la SSE completa e pronta a funzionare.

2. CONFIGURAZIONE, LIMITI DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DELLA SSE

2.1. CONFIGURAZIONE DELLA SSE

La SSE di conversione è prevista articolata nelle seguenti parti principali:

- n°1 quadri di media tensione 23kV;
- n°3 sezioni di conversione 3,6kVcc composte da trasformatori di potenza MT/MT, quadri raddrizzatore e induttanza di filtro;
- n°3 quadri di sezionamento bipolare con condensatore di filtro sezione filtri 3,6kVcc;
- n°1 sezione alimentatori 3,6kVcc composta da n°16 quadri alimentatore, n°4 quadri alimentatore di riserva e da n°1 quadro misure e ritorno negativi;
- n°1 sezione di collegamento alle linee di contatto composta da n°8 interruttori sezionatori sottocarico di prima fila e n°4 interruttori sezionatori di terra in box prefabbricato;
- n°1 sezione servizi ausiliari di SSE composta da n°2 trasformatore MT/bt (uno in sostituzione dell'altro), n°1 quadro servizi ausiliari c.a., n°1 quadro servizi ausiliari c.c., n°1 quadro raddrizzatore caricabatterie e batterie accumulatori 110Vcc, n°1 quadro inverter.
- n°1 sezione di comando della SSE con quadro di automazione e diagnostica e interfaccia con telecomando;
- rete di terra;
- dispositivo di messa a terra delle rotaie di corsa;
- circuito di emergenza;
- impianto rilevazione fumi;
- impianto ventilazione;
- impianto riscaldamento e condizionamento;
- impianto illuminazione e forza motrice;
- impianto illuminazione piazzale;
- impianto antintrusione.

2.2. LIMITI DELLE OPERE

Per circoscrivere esattamente l'ambito entro il quale dovranno eseguirsi i lavori di fornitura ed installazione, in base alle presenti prescrizioni, si riepilogano qui di seguito i limiti degli impianti da realizzare.

- lato M.T. 23kV: terminali di attestazione cavi nella cella di fornitura linea MT 23kV del distributore
- lato positivo cc: piastra di attacco linea aerea di contatto posta sui pali di uscita 3,6kVcc a valle degli interruttori di manovra sezionatori sottocarico
- lato negativo cc: a valle delle connessioni alle rotaie;
- lato BT 400V riserva: punto di consegna del distributore in locale contatori
- ausiliari: cassetta di attestazione della fibra ottica.

2.3. REQUISITI RAMS

Al fine di ottenere prodotti in linea con la recente evoluzione tecnologica e con le norme UNI EN 50126, e di elevare lo standard qualitativo, di affidabilità, disponibilità, manutenibilità e sicurezza dei quadri elettrici destinati all'alimentazione ferroviaria, si indicano nel seguito i requisiti RAMS per i quadri delle sezioni 3,6 kVcc.

QUADRO TIPO	Affidabilità	Disponibilità	Manutenibilità
	Tasso di guasto bloccante f/h	Disponibilità % per guasti bloccanti	Ore uomo/anno MC+MP
Quadro filtro	5 E-06	99,99	10
Quadro raddrizzatore	5 E-06	99,99	15
Quadro alimentatore	3 E-05	99,99	15
Quadro negativo e misure	1 E-05	99,99	10
Quadro sezionamento bipolare	5 E-06	99,99	10
Quadro sezionatori sottocarico interruttori di manovra	3.E-05	99,99	10
Quadro sezionatore di terra	7.E-05	99,99	10

Non saranno accettati quadri elettrici aventi requisiti di affidabilità, disponibilità e manutenibilità peggiorativi rispetto ai requisiti minimi riportati nella tabella.

Al fine di dimostrare i requisiti minimi sopracitati verranno allegati i seguenti documenti:

- Piano RAMS per ciascuno dei quadri sopracitati, realizzato in accordo alla norma UNI EN 50126;
- Analisi RAMS per ciascuno dei quadri sopracitati, condotte in accordo alla norma UNI EN 50126, che includa l'effettuazione delle analisi di sicurezza dei quadri.

Definizioni:

- Affidabilità – guasti bloccanti: impossibilità del quadro di condurre la sua missione funzionale misurata in guasti/h di servizio;
- Disponibilità: % di ore di disponibilità (considerando i guasti bloccanti ed esclusa la indisponibilità logistica e la possibilità di scambio dei carrelli estraibili);
- Manutenibilità: ore uomo per anno di servizio per manutenzione preventiva e correttiva.

2.4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Le caratteristiche elettriche di progetto fondamentali sono le seguenti:

- tensione di alimentazione: 23 kV
- stato del neutro del sistema MT: isolato/compensato
- variazione della tensione: $\pm 10\%$
- frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione raddrizzata nominale a pieno carico: 3,6 kVcc
- Potenza nominale resa lato cc continuativa: 3x5.400kW
- Sovraccarichi per 3 cicli nelle 24 ore (norme tecniche F.S. TE/194/1980 e F.S. TE/193/1984)
 - 200% per 2 h
 - 233% per 5min.
- tensione ausiliaria comandi e segnalazioni: 110 Vcc
- tensione ausiliaria illuminazione e alimentazioni varie: 400/231V-50Hz

2.5. CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Le condizioni ambientali di servizio sono le seguenti:

- temperatura ambiente max: $+ 35^{\circ} \text{C}$
- temperatura ambiente minima: -10°C
- altitudine: $\leq 1000 \text{ m s.l.m.}$
- valore medio di umidità: $\leq 90\%$

3. NORME DI RIFERIMENTO

Per la costruzione ed installazione delle opere di cui trattasi, oltre alle specifiche contenute nel presente Capitolato Tecnico, dovranno essere rispettate le norme e legislazioni vigenti. In particolare dovranno essere rispettati i dettami di:

- direttive UE, se direttamente applicabili;
- leggi, decreti, circolari dello Stato Italiano;
- istruzioni e norme di enti normatori (CNR, UNI, CEI, EN, CEN, ecc.);

fermo restando il concetto generalmente applicabile dell'esecuzione a "perfetta regola d'arte".

Di seguito vengono elencate, in modo non esaustivo, norme e leggi di riferimento.

- CEI EN 50122-1 (9-6) ed 10-2011
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. "Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno".
Parte I: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
- CEI EN 50329 (9-23) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - "Impianti fissi – Trasformatori di trazione"
- CEI EN 50123-1 (9-26/1) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e metropolitane. "Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua" Parte 1: Generalità
- CEI EN 50123-2 (9-26/2) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. "Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua"
Parte 2: Interruttori a corrente continua
- CEI EN 50123-3 (9-26/3) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. "Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua"
Parte 3: Interruttori di manovra sezionatori e sezionatori a corrente continua per interno
- CEI EN 50123-5 (9-26/5) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, e Metropolitane. "Impianti fissi - Apparecchiature a corrente continua"
Parte 5: Scaricatori e valvole di tensione per uso specifico in sistemi a corrente continua
- CEI EN 50123-6 (9/26-6) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. "Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua"
Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua

- CEI EN 50123-7-2 (9-26/7-2) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. “Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua”
Parte 7: Apparecchi di misura, controllo e protezione di uso specifico nei sistemi di trazione a corrente continua
Sezione 2: Trasduttori di corrente di isolamento e altri apparecchi di misura di corrente
- CEI EN 50123-7-3 (9-26/7-3) ed II
Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Apparecchiature a corrente continua”
Parte 7: Apparecchiature di misura, controllo e protezione di uso specifico nei sistemi di trazione a corrente continua
Sezione 3: Trasduttori di tensione di isolamento e altri apparecchi di misura e di tensione
- CEI EN 61936-1 (99-2) ed 07-2011
Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in ca
Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 50522 (99-3) ed 01-2010
Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in ca
- CEI EN 60076-1 (14-4/1) ed III
Trasformatori di potenza
Parte I: Generalità
- CEI EN 60076-1/A12 (14-4/1;V1)
Variante
- CEI EN 60076-2 (14-4/2) ed III
Trasformatori di potenza
Parte 2: Riscaldamento
- CEI EN 60076-3 (14-4/3) ed III
Trasformatori di potenza
Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
- CEI EN 60076-5 (14-4/5) ed III
Trasformatori di potenza
Parte 5: Capacità di tenuta al corto circuito
- CEI EN 60076-6 (14-38) ed I
Trasformatori di potenza
Parte 6: Reattori

- CEI EN 60076-10 (14-4/10) ed I
Trasformatori di potenza
Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore
- CEI EN 60076-11 (14-32) ed. I
Trasformatori di potenza
Parte 11: trasformatori di tipo a secco
- CEI 14-7 ed I
Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza
- CEI EN 60947-2 (17-5) ed VII
Apparecchiature a bassa tensione. e succ. varianti
Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 62271-1 (17-21) ed 02-2010
Apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione
Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 62271-100 (17-1) ed. VII
Apparecchiature ad alta tensione
Parte 100: interruttori in corrente alternata ad alta tensione
- CEI EN 62271-200 (17-6) ed VI
Apparecchiatura ad alta tensione
Parte 200: Apparecchiature prefabbricate con Involucro metallico per tensione da 1 a 52 kV
- CEI EN 62271-102 (17-83) ed I
Apparecchiature ad alta tensione e succ. varianti
Parte 102: sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata
- CEI EN 60044-1 (38-1) ed IV
Trasformatori di misura e succ. varianti
Parte 1: Trasformatori di corrente
- CEI EN 60044-2 (38-2) ed IV
Trasformatori di misura e succ. varianti
Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi
- CEI EN 61439-1 (17-113) ed 01-2010
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (17-114) ed 01-2010
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

Parte 1: Quadri di potenza

- CEI 64-8 ed V (fascicoli da 1 a 7)
Impianti elettrici utilizzatori a tensione e succ. varianti Nominale non superiore a 1kV in c.a. e a 1,5 kV in c.c.
- CEI EN 60529 (70-I) ed II
Gradi di protezione degli involucri (codice IP) e succ. varianti
- CEI 0-16 ed 2019/04
Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21 ed 2019/04
Regola tecnica per la connessione di utenti attivi e passanti alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Legge 1/3/68 n. 186
Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18/10/77 n. 791
Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
- DL 12/11/96 n. 615
Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993 (1/circ.)
- DL 25/11/96 n. 626
Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
- D.Lgs 09/04/2008 n. 81
Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto e succ. varianti 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro)
- D.L. 22/01/08 n. 37
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 d'installazione degli impianti all'interno degli edifici

- D.P.R. 22/10/01 n. 462
Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti pericolosi
- Regolamento 1301/2014 UE “STI Energia” e norme ivi citate
Specifiche Tecniche di Interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione Europea

4. QUADRO MEDIA TENSIONE 23 KV

4.1. GENERALITÀ

Il presente paragrafo riguarda la fornitura in opera di due quadri di media tensione di tipo protetto, esecuzione per installazione all'interno, con tenuta all'arco interno sui quattro lati IAC-AFLR, a semplice sbarra con isolamento in aria, composto da più scomparti disposti su unico fronte.

Nella fornitura in opera è compresa l'esecuzione di tutti i collegamenti di potenza e ausiliari atti a rendere il quadro perfettamente funzionante in accordo ai documenti progettuali.

4.2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

4.2.1. Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche di progetto fondamentali sono le seguenti:

- tensione di alimentazione 23 kV
- stato del neutro del sistema MT isolato/compensato
- variazione della tensione $\pm 10\%$
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente di CTO-CTO di breve durata sistema MT 16kA-1sec.
- tensione ausiliaria comandi e segnalazioni 110 Vcc
- tensione ausiliaria illuminazione e alimentazioni varie 230V-50Hz

4.2.2. Caratteristiche ambientali

Le condizioni ambientali di servizio sono le seguenti:

- temperatura ambiente max + 35° C
- temperatura ambiente minima - 5° C
- altitudine ≤ 1000 m s.l.m.
- valore medio di umidità $\leq 90\%$

4.3. CARATTERISTICHE DEL QUADRO

4.3.1. Generalità

Il quadro dovrà essere di tipo protetto (LSC2A classe PI/PM) a tenuta all'arco interno 16 kA per 1 sec. sul fronte, sui lati e sul retro (IAC-AFLR) con sfogo gas dall'alto non in condotto, a semplice sbarra, con isolamento in aria, composto da scomparti disposti su un unico fronte, esecuzione per interno, equipaggiati con interruttori in SF6 e sezionatori in SF6.

Il quadro dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale	24 kV
- tensione di esercizio	23 kV
- stato del neutro	isolato/compensato
- frequenza	50 Hz
- tensione di prova a 50Hz per 1', verso terra e tra le fasi	50 kV
- tensione di prova ad impulso con onde 1,2/50μs, verso terra e tra le fasi	125 kV
- corrente nominale delle sbarre e delle derivazioni	630 A
- corrente nominale interruttori e relativi sezionatori	630 A
- corrente limite termica per 1"	16 kA
- corrente limite dinamica, valore di cresta	40 kA
- tenuta all'arco interno per 1" (IAC-AFLR)	16 kA
- grado di protezione:	
o a porte chiuse	IP3X
o per i diaframmi in lamiera o isolanti	IP2X
o interno quadro nelle zone b.t.	IP2X
- tensione ausiliaria comandi e segnalazioni	110 Vcc
- tensione ausiliaria resistenze anticondensa ed illuminazione	230V-50Hz
- livello di isolamento dei circuiti ausiliari a 50 Hz per 1'	2 kV
- ingresso cavi media tensione	dal basso
- ingresso cavi ausiliari	dall'alto

4.3.2. Struttura del quadro

Il quadro dovrà essere di tipo protetto, prefabbricato ed a tenuta all'arco interno sui quattro lati.

La struttura del quadro dovrà essere formata da scomparti di tipo normalizzato affiancati, ognuno costituito da elementi modulari componibili e standardizzati.

La struttura di ciascun scomparto dovrà essere di tipo autoportante, realizzata con lamiera pressopiegata o con profili di spessore non inferiore a 2 mm. Le lamiere di separazione interne fra gli scomparti e fra le celle del singolo scomparto dovranno avere uno spessore non inferiore a 1,5 mm. I pannelli e le porte dovranno essere realizzati con lamiera pressopiegata di spessore non inferiore a 2 mm.

Ciascuno scomparto dovrà essere realizzato e costituito da varie celle segregate tra loro, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici.

Dovrà essere prevista per il sezionamento di messa a terra la possibilità di verificarne visivamente la posizione attraverso appositi oblò.

Le targhette identificatrici esterne dovranno essere realizzate in materiale plastico autoadesivo, con fondo di colore bianco e scritte nere, come specificato in dettaglio sulla documentazione progettuale.

Su ciascuno scomparto dovrà essere installata una targa identificatrice del costruttore riportante il nome o il marchio del costruttore, l'anno di costruzione, la matricola e le caratteristiche elettriche del quadro.

4.4. BLOCCHI DI SICUREZZA

Ciascuno scomparto componente il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari, atti a prevenire errate manovre che possano compromettere l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature nonché la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Dovranno pertanto essere previsti almeno i seguenti blocchi meccanici di sicurezza, atti ad impedire:

- la manovra del sezionatore controbarre ad interruttore chiuso
- la manovra del sezionatore controbarre con portella aperta/asportata
- la manovra del sezionatore controbarre quando il sezionatore di terra è chiuso
- la chiusura manuale o elettrica dell'interruttore se è chiuso il sezionatore di terra
- la chiusura del sezionatore di terra quando l'interruttore ed il sezionatore controbarre non sono in posizione di aperto
- l'asportazione/apertura della portella dello scomparto se il sezionatore di terra non è chiuso
- l'accesso ai terminali dei cavi M.T. quando il relativo sezionatore di terra è aperto
- la manovra del sezionatore di terra e dei sezionatori controbarre senza le chiavi di consenso.

4.5. SBARRE PRINCIPALI E DI DERIVAZIONE E ISOLATORI

Le sbarre dovranno essere di rame.

In caso di utilizzo di sbarre rivestite, l'isolamento dovrà essere atto a sostenere la tensione nominale del quadro.

Le derivazioni e le giunzioni delle sbarre dovranno essere eseguite in modo da conferire continuità all'isolamento.

Le sbarre principali, le sbarre di derivazione e le sbarre di ammarro cavi dovranno essere siglate in ogni scomparto con l'identificazione delle fasi (L1-L2-L3).

Le derivazioni primarie ai TV potranno essere realizzate in barrette di rame o in cavo adeguatamente isolato.

Ogni scomparto dovrà essere provvisto di staffe per il sostegno dei cavi di MT e di morsetto per la messa a terra degli schermi di questi.

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione dovranno essere in resina epossidica.

4.6. CIRCUITI AUSILIARI

Il cablaggio degli ausiliari, ad esclusione dei cablaggi interni dell'interruttore per i quali è ammesso l'utilizzo di conduttori di altra tipologia, dovrà essere eseguito con cavi unipolari tipo FG17 non propaganti l'incendio, assenza di gas corrosivi, ridotta emissione di fumi, ridottissima emissione di gas tossici, dalle sezioni minime di 1,5 mm² (circuiti comando e segnalazione), 2,5 mm² (circuiti di alimentazione), 1,5 mm² (circuiti voltmetrici), 2,5 mm² (circuiti amperometrici).

Eventuali cavi schermati di segnale dovranno avere sezione minima di 0,50 mm².

Le canaline utilizzate per il cablaggio dovranno essere del tipo prive di alogenuri, autoestinguenti, non propaganti la fiamma ed a bassa emissione di fumi e assenza di gas tossici e corrosivi.

I collegamenti entro gli scomparti ove è presente la M.T. dovranno essere protetti per tutta la lunghezza da tubi o diaframmi metallici.

Nella cella ausiliari di comando e controllo troveranno posto le morsettiere dello scomparto, i relè di protezione, i relè ausiliari, gli interruttori automatici con contatto ausiliario di stato e quant'altro occorrente per la realizzazione degli schemi di funzionamento.

Gli interruttori automatici previsti nei circuiti in corrente continua dovranno essere previsti di tipo idoneo a questo uso.

Sulla portella frontale della cella ausiliari saranno montati lo schema sinottico realizzato con una piastra in alluminio con incisioni/serigrafie in nero, i manipolatori del tipo a predisposizione/conferma del comando, i segnalatori ottici di posizione del tipo a croce, le diciture di riconoscimento dell'ente, gli eventuali strumenti di misura e relativi commutatori ed i relè di protezione a microprocessore conformemente a quanto in uso negli impianti FERROVIENORD.

Tutte le celle MT degli scomparti dovranno essere provviste di resistenza anticondensa con termostato e circuito di prova il cui cablaggio dovrà essere eseguito con conduttori resistenti al calore.

Nelle celle bt ausiliari degli scomparti dovrà essere prevista una lampada di illuminazione con interruttore.

Le apparecchiature, come pure i conduttori, dovranno essere contrassegnate con le sigle corrispondenti alla documentazione di progetto con metodo approvato da FERROVIENORD.

Tutte le parti terminali dei conduttori dovranno essere provviste di adatti terminali opportunamente isolati.

I morsetti terminali dovranno essere di sezione minima 4 mm², con serraggio a vite su entrambi i lati, di materiale autoestinguente non igroscopico e numerati su entrambi i lati.

L'arrivo dei cavi ausiliari è previsto dall'alto, per tanto la morsettiera di interfaccia dovrà essere posizionate nella parte superiore della cella ausiliari.

Inoltre sulla parte superiore esterna della cella ausiliari dovrà essere prevista una canaletta metallica per la raccolta/passaggio dei cavi ausiliari di collegamento alle altre apparecchiature presenti nella SSE.

Nel caso di ripetizione della posizione di organi di manovra (interuttori, sezionatori, sez. di terra, ecc.) la stessa dovrà essere eseguita utilizzando relè all'eccitazione comandati singolarmente dai contatti di stato diretti dell'organo stesso, non è ammesso l'utilizzo di un unico relè che ripeta la posizione utilizzando lo stato eccitato/diseccitato dello stesso.

4.7. MESSA A TERRA

Dovrà essere prevista una sbarra di terra in rame, sezione minima 120 mm², che corra longitudinalmente al quadro stesso per tutta la sua estensione, ai due terminali della stessa dovranno essere previsti dei fori diametro 13 mm per permettere la connessione dei cavi di collegamento alla rete di terra della SSE.

Le apparecchiature principali quali interruttori, TA, TV, dovranno essere collegate a terra.

Le portelle dovranno essere collegate a terra mediante trecce flessibili in rame di sezione non inferiore a 16 mm². Per gli eventuali pannelli anteriori rimovibili dovrà essere previsto apposito sistema che ne garantisca il franco collegamento alla terra (massa dello scomparto).

Il collegamento tra sezionatore di terra e sbarre di terra dovrà essere eseguito in sbarra di rame con sezione non inferiore a 120 mm².

4.8. VERNICIATURA

Tutte le parti metalliche degli scomparti dovranno essere opportunamente trattate e verniciate in modo da offrire una ottima resistenza all'usura.

Lo spessore minimo della verniciatura dovrà essere di 50 micron.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, del colore da stabilire (RAL 9003 o RAL 7035) da parte di FERROVIENORD in sede d'ordine.

Le parti metalliche non verniciate dovranno essere protette mediante zincatura elettrolitica.

4.9. PRESCRIZIONI PER GLI INTERRUITORI M.T.

Gli interruttori tripolari dovranno essere di tipo asportabile in SF₆, installati su carrello munito di ruote, con comando elettrico costituito da motore carica molle, bobine di apertura, chiusura e minima tensione, e circuito di antipompaggio. Sul circuito di antipompaggio non è ammesso l'utilizzo di relè elettronici multitensione.

Il comando dovrà essere dotato di blocco a chiave con chiave libera in posizione di aperto, contamanovre e contatti ausiliari nella quantità sufficiente a realizzare le logiche di controllo.

Sul comando degli interruttori deve essere prevista opportuna segnalazione, visibile dall'esterno, indicante lo stato delle molle ed un allarme di molle scariche; dovranno inoltre essere previsti i pulsanti per l'apertura e la chiusura meccanica, quest'ultimo dotato di coperchio di protezione.

Tutti i cablaggi ausiliari dovranno essere riportati alla parte fissa tramite connettore sconnettibile.

4.10. PRESCRIZIONI PER I SEZIONATORI M.T.

I sezionatori tripolari controbarra (sia gli IMS che a vuoto) dovranno essere del tipo a 3 posizioni "chiuso" – "aperto" – "messa a terra", aventi le seguenti caratteristiche:

- interruzione in un involucro contenente SF₆
- possibilità di verificare visivamente la posizione del sezionatore tramite un apposito oblò
- due sedi di manovra distinte e separate per sezionamento linea e messa a terra
- potere di chiusura su corto circuito sia sulla linea che sulla messa a terra (solo per IMS).

I comandi dei sezionatori dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità.

Sempre sul fronte dovranno essere riportate le segnalazioni meccaniche di stato collegate solidamente alla manovra principale.

I sezionatori dovranno essere azionabili mediante una leva asportabile e, dove specificato e per le sole manovre di sezionamento linea, anche mediante comando motorizzato.

L'impiego di IMS o di sezionatori a vuoto sarà rilevabile dalla documentazione progettuale.

Usualmente l'IMS è previsto nelle unità linea o trasformatore dove non è installato l'interruttore.

I sezionatori controsbarre a vuoto a 3 posizioni utilizzati negli scomparti equipaggiati con interruttore devono essere dotati dei seguenti blocchi a chiave:

manovra posizione di linea:	1 blocco con chiave libera in posizione di aperto
	1 blocco con chiave libera in posizione di chiuso

manovra posizione di messa a terra:	1 blocco con chiave libera in posizione di aperto
	1 blocco con chiave libera in posizione di chiuso

I sezionatori controsbarre IMS a 3 posizioni utilizzati negli scomparti privi di interruttore devono essere dotati anch'essi dei seguenti blocchi a chiave:

manovra posizione di linea:	1 blocco con chiave libera in posizione di aperto
	1 blocco con chiave libera in posizione di chiuso (*)

manovra posizione di messa a terra:	1 blocco con chiave libera in posizione di aperto
	1 blocco con chiave libera in posizione di chiuso

() blocco non presente nel caso in cui il sezionatore sia equipaggiato con bobina di apertura e/o comando motorizzato*

Il sezionatore controsbarre a 3 posizioni utilizzato nello scomparto equipaggiato con i trasformatori di tensione deve essere dotato del seguente blocco a chiave:

manovra posizione di messa a terra:	1 blocco con chiave libera in posizione di chiuso
-------------------------------------	---

4.11. COMPOSIZIONE DEL QUADRO

Il quadro sarà composto dalle seguenti unità affiancate:

- 1 unità arrivo linea dal distributore conforme alla norma CEI 0-16 ed. in vigore
- 1 unità dispositivo generale SSE di conversione conforme alla norma CEI 0-16 ed. in vigore
- 1 unità misura di sbarra
- 2 unità partenza trasformatore – raddrizzatore (gruppo di conversione)
- 1 unità partenza trasformatore servizi ausiliari

Ogni unità dovrà essere attrezzata con le apparecchiature di seguito descritte.

4.11.1. Unità arrivo linea da distributore

Dimensioni indicative: mm. 375x1230x2400h

N. 1 sezionatore tripolare controsbarre sottocarico (IMS) a 3 posizioni con doppio comando manuale (linea-messa a terra) blocco porta su comando di messa a terra avente le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|-------------|
| - corrente nominale | 630 A |
| - tensione nominale | 24 kV |
| - frequenza | 50 Hz |
| - livello di isolamento nominale | 24 kV |
| - tensione di prova ad impulso con onda 1,2/50µs | 125 kV |
| - corrente ammissibile di breve durata per 1" | 16 kA |
| - corrente di cresta ammissibile nominale | 40 kA |
| - corrente di stabilimento nominale in c.to c.to | 40 kA |
| - contatti ausiliari e di fine corsa su posizione linea | 2 NA + 2 NC |
| - contatti ausiliari e di fine corsa su posizione messa a terra | 1 NA + 1 NC |
| - blocchi a chiave | |

N. 3 segnalatori capacitivi di presenza tensione

N. 1 trasformatore di corrente toroidale conforme alla RTC CEI 0-16 coordinato con il relativo relè di protezione (installato nello scomparto dispositivo generale) avente le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--|--------------|
| - tensione nominale | 0,72 kV |
| - frequenza nominale | 50 Hz |
| - corrente di breve durata ammissibile nominale (1") | 16 kA |
| - corrente di cresta ammissibile nominale | 40 kA cresta |
| - durata nominale del corto circuito | 1" |
| - rapporto | 1/470 |
| - diametro interno minino | 120 mm |

N. 1 serie di accessori necessari al buon funzionamento dello scomparto quali:

- cella ausiliari b.t.
- sinottico in alluminio serigrafato
- lampade di segnalazione di posizione sezionatori di tipo a croce multiled
- relè ausiliari per i circuiti di comando e segnalazione
- interruttori di protezione dei circuiti ausiliari CA e CC con contatti di segnalazione
- resistenza anticondensa e relative apparecchiature di comando con pulsante luminoso di prova
- lampada illuminazione calla ausiliari b.t.

4.11.2. Unità dispositivo generale SSE di conversione

Dimensioni indicative mm. 750x1230x2400h

N. 1 sezionatore tripolare controsbarre a vuoto a 3 posizioni con doppio comando manuale (linea-messa a terra) blocco porta su comando di messa a terra, avente le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale 630 A
- tensione nominale 24 kV
- frequenza 50 Hz
- livello di isolamento nominale 24 kV
- tensione di prova ad impulso con onda 1,2/50 μ s 125 kV
- corrente ammissibile di breve durata per 1" 16 kA
- corrente di cresta ammissibile nominale 40 kA
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione linea 2 NA + 2 NC
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione messa a terra 1 NA + 1 NC
- blocchi a chiave

Il sezionatore deve essere inoltre dotato di lame di messa a terra lato sbarre di risalita; dette lame vengono comandate dalla stessa manovra di messa a terra del sezionatore controsbarre.

N. 1 interruttore tripolare in SF6, esecuzione per interno, fisso avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 24 kV
- Frequenza: 50 Hz
- livello di isolamento nominale: 24 kV
- tensione di prova a 50Hz per 1': 50 kV
- tensione di prova ad impulso con onda 1,2/50 μ s: 125 kV
- corrente nominale: 630 A
- corrente nominale di breve durata per 1'': 16 kA
- corrente di cresta ammissibile nominale: 40 kA
- durata di corto circuito nominale: 1"
- potere di interruzione nominale in c.to c.to: 16 kA
- potere di stabilimento nominale in c.to c.to: 40 kA
- sequenza nominale operazioni 0-0.3s-CO-3m-CO
- tensione dei circuiti di comando: 110 Vcc
- numero di manovre meccaniche che l'apparecchio può effettuare ≥ 10.000

L'interruttore sarà completo di contatti ausiliari in numero sufficiente per le esigenze dello schema, delle apparecchiature necessarie per l'apertura, la chiusura, l'antipompaggio e lo sgancio per minima tensione nonché del sistema di ricarica delle molle.

In particolare, il comando dell'interruttore dovrà essere dotato almeno dei seguenti accessori:

- dispositivo di blocco a chiave in posizione di aperto
- motore carica molle
- bobine di chiusura, apertura e minima tensione

- indicatore meccanico delle posizioni “aperto-chiuso”
- indicatore meccanico delle molle “cariche-scariche” con contatto di segnalazione delle molle scariche (quest’ultimo ripetuto tramite temporizzatore nella cella b.t.)
- contamanovre
- dispositivo di antipompaggio di tipo elettromeccanico
- protezione magnetotermica del motore carica molle con contatto di segnalazione
- comando manuale carica molle
- connettore collegamento circuiti ausiliari
- pulsanti di apertura e chiusura meccanica, quest’ultimo dotato di coperchio di protezione

N. 3 trasformatori di corrente a singolo secondario, isolati in resina epossidica aventi le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|---------------|
| - tensione nominale: | 24 kV |
| - frequenza nominale: | 50 Hz |
| - livello di isolamento nominale: | 24 kV |
| - tensione di tenuta ad impulso: | 125 kV cresta |
| - tensione di tenuta a frequenza industriale: | 50 kV |
| - corrente di breve durata ammissibile nominale (1’): | 16 kA |
| - corrente di cresta ammissibile nominale: | 40 kA cresta |
| - durata nominale del corto circuito: | 1’’ |
| - Rapporto: | 600/5 A |
| - prestazione nominale: | 2,5 VA |
| - classe di precisione: | 5P30 |

N. 3 segnalatori capacitivi di presenza tensione

N. 1 relè di protezione multifunzione programmabile, a microprocessore Schneider tipo Sepam S41, conforme alle normative vigenti sulla compatibilità elettromagnetica ed alla RTC CEI 0-16, ingressi amperometrici da TA – 5 A e da toroide e ingressi voltmetrici da TV – 100V dotato di modulo di comunicazione ACE850TP protocollo IEC60850.

Gestisce ingressi ed uscite per realizzare logiche di comando secondo schema ed assicurare le seguenti protezioni:

- massima corrente di fase (51 a due soglie);
- massima corrente di fase c.to c.to (50)
- massima corrente omopolare (50N, 51N);
- direzionale di terra (67 N a due soglie)
- minima tensione (27);
- massima tensione (59)
- massima tensione omopolare (59 N)
- controllo continuità circuito di apertura.

Tale apparato, dotato di display alfanumerico e tastiera, consente la visualizzazione delle seguenti misure/grandezze/segnali:

- corrente di fase
- correnti di terra
- tensioni di fase
- frequenza
- potenza attiva e reattiva
- fattore di potenza
- energia attiva e reattiva
- correnti di apertura
- tensioni di allarme.

Altre caratteristiche:

- alimentazione ausiliaria 110 Vcc;
- contatti ausiliari di allarme indipendenti e contatti di scatto nelle quantità necessaria.

N. 1 serie di accessori necessari al buon funzionamento dello scomparto quali:

- cella ausiliari b.t.
- sinottico in alluminio serigrafato
- sbarre risalita
- 1 manipolatore per comando interruttore
- 1 selettore scelta comando "locale-distanza"
- lampade di segnalazione di posizione interruttore e sezionatori di tipo a croce multiled
- relè ausiliari per i circuiti di comando e segnalazione
- interruttori di protezione dei circuiti ausiliari CA e CC con contatti di segnalazione
- morsetti sezionabili e cortocircuitabili per la prova dei circuiti del relè di protezione
- resistenza anticondensa e relative apparecchiature comando con pulsante luminoso di prova
- lampada illuminazione cella ausiliari b.t.

4.11.3. Unità misura di sbarra

Dimensioni indicative mm. 375x1230x2400h

N. 1 sezionatore tripolare controsbarre 3 posizioni con doppio comando manuale (linea - messa a terra) blocco porta su comando di messa a terra, avente le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--|-----------------|
| - corrente nominale: | 50 A |
| - tensione nominale: | 24 kV |
| - Frequenza: | 50 Hz |
| - livello di isolamento nominale: | 24 kV |
| - tensione di prova ad impulso con onda: | 1,2/50µs 125 kV |

- corrente ammissibile di breve durata per 1'': 16 kA
- corrente di cresta ammissibile nominale: 40 kA
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione linea: 2 NA + 2 NC
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione messa a terra: 1 NA + 1 NC
- blocchi a chiave

N. 3 fusibili 24 kV – 4A con percussore e contatto di segnalazione di intervento

N. 3 trasformatori di tensione a due secondari conformi alla RTC CEI 0-16, isolati in resina epossidica e di costruzione antiferrorisonante, ad un polo primario, aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 24 kV
- tensione di esercizio: 23 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- tensione di tenuta ad impulso: 125 kV di cresta
- tensione di tenuta a frequenza industriale per 1'': 50 kV
- Rapporto: 23:√3/0,1:√3/0,1: 3 kV
- prestazioni nominali: 15 VA – 50 VA
- classe di precisione: 0,5 – 3P
- valore ammissibile delle scariche parziali: ≤ 7pC

Resistenza antiferrorisonanza idonea a collegamento su TV (secondario 0,1:3 kV) di cui al punto 4.10.3.3

N. 1 serie di accessori necessari al buon funzionamento dello scomparto quali:

- cella ausiliari b.t.
- sinottico in alluminio serigrafato
- 1 voltmetro indicatore 96x96 classe 1,5 scala 0-24 kV (23 kV = 100V) completo di commutatore
- lampade di segnalazione di posizione sezionatori di tipo a croce multiled
- relè ausiliari per i circuiti di comando e segnalazione
- interruttori di protezione dei circuiti ausiliari CA e CC con contatti di segnalazione
- interruttori di protezione dei circuiti voltmetrici secondari TV con contatti di segnalazione
- morsetti sezionabili per i circuiti voltmetrici
- resistenza anticondensa e relative apparecchiature comando con pulsante luminoso di prova
- lampada illuminazione cella ausiliari b.t.

4.11.4. Unità partenza trasformatore – raddrizzatore (gruppo conversione)

N. 2 unità dalle dimensioni indicative mm. 750x1230x2400h ciascuna

N. 1 sezionatore tripolare controsbarre a vuoto a 3 posizioni con doppio comando manuale (linea-messa a terra) blocco porta su comando di messa a terra, avente le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale: 630 A
- tensione nominale: 24 kV
- frequenza: 50 Hz
- livello di isolamento nominale: 24 kV
- tensione di prova ad impulso con onda 1,2/50µs: 125 kV
- corrente ammissibile di breve durata per 1'': 16 kA
- corrente di cresta ammissibile nominale: 40 kA
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione linea: 2 NA + 2 NC
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione messa a terra: 1 NA + 1 NC
- blocchi a chiave

Il sezionatore deve essere inoltre dotato di lame di messa a terra lato cavo; dette lame vengono comandate dalla stessa manovra di messa a terra del sezionatore controsbarre.

N. 1 interruttore tripolare in SF6, esecuzione per interno, fisso avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 24 kV
- frequenza: 50 Hz
- livello di isolamento nominale: 24 kV
- tensione di prova a 50Hz per 1': 50 kV
- tensione di prova ad impulso con onda 1,2/50µs: 125 kV
- corrente nominale: 630 A
- corrente nominale di breve durata per 1'': 16 kA
- corrente di cresta ammissibile nominale: 40 kA
- durata di corto circuito nominale: 1''
- potere di interruzione nominale in c.to c.to: 16 kA
- potere di stabilimento nominale in c.to c.to: 40 kA
- sequenza nominale operazioni: 0-0.3s-CO-3m-CO
- tensione dei circuiti di comando: 110 Vcc
- numero di manovre meccaniche che l'apparecchio può effettuare: ≥ 10.000

L'interruttore sarà completo di contatti ausiliari in numero sufficiente per le esigenze dello schema, delle apparecchiature necessarie per l'apertura, la chiusura, l'antipompaggio e lo sgancio per minima tensione nonché del sistema di ricarica delle molle.

In particolare, il comando dell'interruttore dovrà essere dotato almeno dei seguenti accessori:

- dispositivo di blocco a chiave in posizione di aperto
- motore carica molle
- bobine di chiusura, apertura e minima tensione
- indicatore meccanico delle posizioni "aperto-chiuso"

- indicatore meccanico delle molle “cariche-scariche” con contatto di segnalazione delle molle scariche (quest’ultimo ripetuto tramite temporizzatore nella cella b.t.)
- contamanovre
- dispositivo di antipompaggio di tipo elettromeccanico
- protezione magnetotermica del motore carica molle con contatto di segnalazione
- comando manuale carica molle
- connettore collegamento circuiti ausiliari
- pulsanti di apertura e chiusura meccanica, quest’ultimo dotato di coperchio di protezione

N. 3 trasformatori di corrente a singolo secondario, isolati in resina epossidica aventi le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--|---------------|
| - tensione nominale: | 24 kV |
| - frequenza nominale: | 50 Hz |
| - livello di isolamento nominale: | 24 kV |
| - tensione di tenuta ad impulso: | 125 kV cresta |
| - tensione di tenuta a frequenza industriale: | 50 kV |
| - corrente di breve durata ammissibile nominale (1''): | 16 kA |
| - corrente di cresta ammissibile nominale: | 40 kA cresta |
| - durata nominale del corto circuito: | 1'' |
| - rapporto: | 400/5 A |
| - prestazione nominale: | 2,5 VA |
| - classe di precisione: | 5P30 |

N. 3 segnalatori capacitivi di presenza tensione

N. 1 trasformatore di corrente toroidale coordinato con il relativo relè di protezione avente le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--|--------------|
| - tensione nominale: | 0,72 kV |
| - frequenza nominale: | 50 Hz |
| - corrente di breve durata ammissibile nominale (1''): | 16 kA |
| - corrente di cresta ammissibile nominale: | 40 kA cresta |
| - durata nominale del corto circuito: | 1'' |
| - rapporto: | 1/470 |
| - diametro interno minimo: | 120 mm |

N. 1 relè di protezione multifunzione programmabile, a microprocessore Schneider tipo Sepam S40, conforme alle normative vigenti sulla compatibilità elettromagnetica, ingressi amperometrici da TA – 5 A e da toroide e ingressi voltmetrici da TV – 100V dotato di modulo di comunicazione ACE850TP protocollo

IEC60850. Gestisce ingressi ed uscite per realizzare logiche di comando secondo schema ed assicurare le seguenti protezioni:

- massima corrente di fase (51 a due soglie)
- massima corrente di fase cto cto (50)
- massima corrente omopolare (50N, 51N)
- massima tensione (27)
- massima tensione (59)
- controllo continuità circuito di apertura.

Tale apparato, dotato di display alfanumerico e tastiera, consente la visualizzazione delle seguenti misure/grandezze/segnali:

- corrente di fase
- correnti di terra
- tensioni di fase
- frequenza
- potenza attiva e reattiva
- fattore di potenza
- energia attiva e reattiva
- correnti di apertura
- tensioni di allarme.

Altre caratteristiche:

- alimentazione ausiliaria 110 Vcc
- contatti ausiliari di allarme indipendenti e contatti di scatto nelle quantità necessarie.

N. 1 serie di accessori necessari al buon funzionamento dello scomparto quali:

- cella ausiliari b.t.
- sinottico in alluminio serigrafato
- 1 manipolatore per comando interruttore
- 1 selettore a chiave scelta comando "locale-distanza"
- lampade di segnalazione di posizione interruttore e sezionatori di tipo a croce multiled
- relè ausiliari per i circuiti di comando e segnalazione
- interruttori di protezione dei circuiti ausiliari CA e CC con contatti di segnalazione
- morsetti sezionabili e cortocircuitabili per la prova dei circuiti del relè di protezione
- resistenza anticondensa e relative apparecchiature comando con pulsante luminoso di prova
- lampada illuminazione cella ausiliari b.t.

4.11.5. Unità partenza trasformatore servizi ausiliari

Dimensioni indicative mm. 375x1230x2400h

N. 1 sezionatore tripolare controsbarre sottocarico (IMS) a 3 posizioni con comando motorizzato sulla posizione linea e manuale sulla posizione di messa a terra, blocco porta su comando di messa a terra avente le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale: 200 A
- tensione nominale: 24 kV
- frequenza: 50 Hz
- livello di isolamento nominale: 24 kV
- tensione di prova ad impulso con onda 1,2/50 μ s: 125 kV
- corrente ammissibile di breve durata per 1": 16 kA
- corrente di cresta ammissibile nominale: 40 kA
- corrente di stabilimento nominale in c.to: 40 kA
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione linea: 2 NA + 2 NC
- contatti ausiliari e di fine corsa su posizione messa a terra: 1 NA + 1 NC
- comando motorizzato alimentazione 110 Vcc equipaggiato con
 - bobina di chiusura
 - bobina di apertura

Il sezionatore deve essere inoltre dotato di lame di messa a terra lato cavo; dette lame vengono comandate dalla stessa manovra di messa a terra del sezionatore controsbarre.

N. 3 fusibili 24 kV – 20A con percussore e contatto di segnalazione di intervento

N. 3 segnalatori capacitivi di presenza tensione

N. 1 serie di accessori necessari al buon funzionamento dello scomparto quali:

- cella ausiliari b.t.
- sinottico in alluminio serigrafato
- 1 manipolatore per comando sezionatore
- 1 selettore scelta comando "locale-distanza"
- lampade di segnalazione di posizione sezionatori di tipo a croce multiled
- relè ausiliari per i circuiti di comando e segnalazione
- interruttori di protezione dei circuiti ausiliari CA e CC con contatti di segnalazione
- resistenza anticondensa e relative apparecchiature comando con pulsante luminoso di prova
- lampada illuminazione cella ausiliari b.t.

4.11.6. Serie di accessori

A completamento del quadro sopra descritto dovranno essere forniti:

- targhette di identificazione e di istruzione delle manovre
- maniglie di comando dei sezionatori
- chiavi di blocco di ogni tipo
- ganci di sollevamento
- schemi disegni di progetto, istruzioni per l'installazione, esercizio e la manutenzione del quadro
- software di programmazione protezioni in lingua italiana
- cavetto per collegamento protezioni – PC portatile

4.12. RTC (REGOLA TECNICA DI CONNESSIONE ALLE RETI AT ED MT) CEI 0-16 ED. VIGENTE

Dovrà essere rilasciata idonea certificazione che attesta la corrispondenza alla RTC CEI 0-16 in vigore dell'intero sistema di protezione (TA+TA toroidale + TV + relè di protezione) installato negli scomparti arrivo linea, dispositivo generale e misure di sbarra.

Il relè di protezione installato nello scomparto dispositivo generale dovrà essere idoneo a garantire la protezione di guasto a terra sia con reti a neutro isolato che con reti con neutro compensato.

Dovrà inoltre essere applicato sul sezionatore di terra (manovra) dell'arrivo dal distributore un avviso riportante la scritta **“Sezionatore di terra manovrabile solo dopo l'intervento del distributore”**.

4.13. STUDIO TARATURA PROTEZIONI (STUDIO DELLA SELETTIVITÀ)

Il fornitore dovrà fornire, compreso nell'ordine, un documento riportante i valori di taratura da implementare nelle protezioni installate nel quadro prima della messa in servizio dello stesso, previo ricevimento da parte della committente dei dati di impianto (tarature distributore, caratteristiche dei trasformatori ecc.)

4.14. PROVE

Gli oneri per l'esecuzione delle prove previste nella presente specifica sono a carico del fornitore e pertanto compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Il fornitore dovrà comunicare a FERROVIENORD, con congruo anticipo, la data di esecuzione delle prove di accettazione con relativa convocazione a presenziare alle stesse nella sede del costruttore secondo le modalità previste nell'ordine.

4.14.1. Prove individuali di accettazione con emissione dei relativi certificati di collaudo

Tutte le apparecchiature dovranno essere sottoposte alle relative prove individuali di accettazione per verificare le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti e dalla presente specifica tecnica. Il fornitore dovrà emettere un apposito piano di controllo qualità da sottoporre a FERROVIENORD per approvazione.

Sono previste come minimo le seguenti prove da eseguire su ciascun scomparto della fornitura:

- Controlli dimensionali e di corrispondenza alla documentazione progettuale
- Prova di isolamento sul circuito principale
- Prova di isolamento sui circuiti ausiliari e di comando
- Prove di funzionamento meccanico

- Prove dei dispositivi ausiliari elettrici

4.14.2. Prove di tipo

Dovranno essere fornite copia dei certificati relativi alle seguenti prove di tipo sostenute dal costruttore.

- Prova di tensione ad impulso a secco onda 1.2/50 μ s
- Prova di riscaldamento circuiti principali alla corrente nominale
- Prova di corrente di breve durata (dinamica e termica) dei circuiti di potenza
- Prova di corrente di breve durata (dinamica e termica) dei circuiti di terra
- Prova di tenuta ad arco interno

4.15. DOCUMENTAZIONE

A corredo del quadro dovrà essere consegnata la seguente documentazione entro i termini stabiliti sul contratto:

- schemi elettrici funzionali completi di identificazione e numerazione conduttori e morsetti
- disegni di ingombro e fronte dei quadri
- morsettiere dei quadri
- elenchi apparecchiature dei quadri
- piano controllo della qualità
- bollettini di collaudo
- manuali di istruzione per montaggio, uso, messa in servizio e manutenzione
- certificazione di conformità sistema di protezione
- studio selettività protezioni 20 gg dopo il ricevimento delle informazioni da parte della Committente

4.16. COLLEGAMENTI ELETTRICI DI POTENZA 23 kV QUADRO MT

Tutti i collegamenti di potenza 23 kV sono previsti realizzati in cavo.

4.16.1. Collegamento scomparto arrivo linea con scomparto consegna distributore in cabina distributore all'interno dell'apposito locale in SSE

- n°3 terminali di cavo lato scomparto arrivo linea e n°3 terminali di cavo lato scomparto distributore
- Cavo unipolare media tensione tipo RG7H1M1 18/30 kV, formazione 3x(1x240) mm²

4.16.2. Collegamento scomparti gruppo con trasformatori di gruppo lato 23 kV

Previsti n°3 gruppi.

- n°9 (3+3+3) terminali di cavo lato scomparti gruppi e n°9 (3+3+3) terminali di cavo lato celle trasformatori
- Cavo unipolare media tensione tipo RG7H1M1 18/30 kV, formazione 3x(1x240) mm²
- Accessori di montaggio quali morsettiera, fissacavi, mensolame vario, strutture di sostegno cavi, ecc.

4.16.3. Collegamento scomparti servizi ausiliari con trasformatore servizi ausiliari lato 23 kV

Previsti n°2 trasformatori servizi ausiliari.

- n°3 terminali di cavo lato scomparto servizi ausiliari
- Cavo unipolare media tensione tipo RG7H1M1 18/30 kV, formazione 3x(1x35)mm²
- Blindo sbarra 4(3P+N)x(7x130mm) Cu
- Accessori di montaggio quali morsettiera, fissacavi, mensolame vario, strutture di sostegno cavi, ecc.

5. SEZIONE DI CONVERSIONE

5.1. GENERALITÀ

Il presente paragrafo riguarda la fornitura in opera della sezione di conversione.

La sezione di conversione sarà composta da tre gruppi raddrizzatori al silicio della potenza di 5400 kW nominali e con sovraccarichi secondo quanto indicato al paragrafo 2.4.

Ciascuno dei tre gruppi di conversione è previsto costituito da un trasformatore in resina installato in apposita cella in muratura all'interno della SSE, da un armadio raddrizzatore in esecuzione estraibile e da un quadro di sezionamento bipolare.

I gruppi devono essere collegati in modo da ottenere una reazione dodecafase.

Il contenuto armonico della corrente assorbita dalla reazione di conversione non deve superare i seguenti valori ritenuti contrattuali:

- 1,9% della fondamentale per la 5^a, 7^a, 17^a e 19^a armonica
- 5,5% della fondamentale per la 11^a armonica
- 4% della fondamentale per la 13^a armonica.

Nella fornitura in opera è compresa l'esecuzione di tutti i collegamenti di potenza e ausiliari atti a rendere la sezione perfettamente funzionante in accordo ai documenti progettuali.

5.2. TRASFORMATORI

5.2.1. Trasformatori di gruppo

5.2.1.1. Caratteristiche costruttive

I trasformatori in oggetto saranno del tipo a secco con tre avvolgimenti, primario 23 kV e secondari 3,045 kV, completamente annegati in resina epossidica, adatti per l'installazione all'interno con grado di protezione IP00.

Le caratteristiche generali di ciascun trasformatore devono essere le seguenti:

- adatto per carico di trazione, per alimentazione di ponti di conversione
- nucleo a giunti intercalati o con intessitura step-lap costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo, a bassissime perdite
- raffreddamento naturale al carico nominale (5760 kVA) e forzato durante i sovraccarichi previsti
- avvolgimenti particolarmente rinforzati in modo da resistere a ripetuti corto circuiti franchi impedendo qualsiasi spostamento reciproco degli avvolgimenti
- schermo elettrostatico tra avvolgimenti primario e secondario con morsetto per il collegamento a terra
- classe ambientale: classe E2 consistente condensa e/o intenso inquinamento
- classe climatica: classe C2 possibilità di trasporto e immagazzinaggio sino a -25°C; possibilità di funzionamento sino a -5°C
- classe di comportamento al fuoco: classe F1 autoestinguenza, assenza di composti alogeni sui materiali e prodotti della combustione

- classe isolamento termico: classe F

Per consentire la reazione dodecafase, il trasformatore di conversione è munito di 2 avvolgimenti secondari di cui uno a stella e l'altro avvolgimento a triangolo. Il gruppo orario del trasformatore risulta quindi un Dd0y11.

5.2.1.2. Caratteristiche tecniche

- numero di fasi: 3
- numero di avvolgimenti: 3
- potenza nominale in servizio continuativo: 5760 kVA
- frequenza: 50 Hz
- tensione primaria: 23kV +2x2,5%-2x2,5%
- tensione secondario: 3,045 kV
- collegamenti:

primario:	triangolo
secondario1:	triangolo
secondario2:	stella
- gruppo vettoriale CEI : Dd0y11
- sovraccarichi per 3 cicli nelle 24 ore:

200% per 2 ore
233% per 5 min.
- temperatura ambiente: 40° C
- sovratemperatura avvolgimenti: 100/100° C
- classe isolamento: F
- perdite a vuoto (max): 7.500 W
- perdite in cto-cto (max.) a 75°C: 29.800 W
- perdite in cto-cto (max.) a 120°C: 33.000 W
- Tensione di c.to c.to Vcco.y11 % (Vcc1-2%) per ogni presa con secondario d0 aperto riferita ad (5760/2) kVA: 12%;
- Tensione di c.to c.to VccD-do% (Vcc1-3%) per ogni presa con secondario y11 aperto riferita ad (5760/2) kVA: 12%;
- Tensione di c.to c.to VcCyU-do% (Vcc2.3%) per ogni presa con primario D aperto riferita ad 5760/2) kVA: 24%; tensione di cto-cto: 8%
- tolleranza sulle tensioni di c.to c.to: 5%
- corrente a vuoto max: 0,6%
- classe di isolamento del primario: 36 kV
- classe di isolamento del secondario: 7,2 kV
- tensione di prova a 50 Hz per 1' sul primario: 70 kV
- tensione di prova a 50 Hz per 1' sul secondario: 20 kV
- tensione ad impulso con onda 1,2/50 µs sul primario: 170 kV
- tensione ad impulso con onda 1,2/50 µs sul secondario: 60 kV
- livello medio globale di rumore (ad 1 m) con ventilazione disinserita: < 75 dB (A)
- valore ammissibile delle scariche parziali: < 12 pC
- raffreddamento in condizioni di potenza nominale (5760 kVA): AN naturale in aria
- raffreddamento in condizioni di sovraccarico: AF aria forzata
- classe climatica e comportamento al fuoco : E2/C2/F1

- interasse ruote: 1200 mm
- dimensioni indicative massime:
 - lunghezza: 3650 mm
 - larghezza: 1850 mm
 - altezza: 2960 mm
- peso indicativo di riferimento: 17500 kg

5.2.1.3. Accessori

Ciascun trasformatore dovrà essere dotato dei seguenti accessori:

- isolatori portanti per collegamenti 23 kV;
- isolatori portanti per collegamenti 3,045 kV;
- scaricatore di sovratensione lato avvolgimento primario;
- morsettiera sull'avvolgimento primario per cambio tensione ad intervento manuale con trasformatore disinserito dalla rete;
- doppia terna di sensori termometrici PT100 ubicati in ciascuna colonna 3,045 kV, e due sensori termometrici PT100 ubicati in prossimità del nucleo, tutti i sensori dovranno essere attestati ad un'unica morsettiera in cassetta centralizzata;
- centralina elettronica di temperatura a due livelli di intervento più soglie di avvio-arresto ventilatori tarabili 0-200°C dotata di display per la visualizzazione delle temperature misurate ed uscita RS485 MODBUS alimentazione ausiliaria 110Vcc;
- barre inferiori di ventilazione per il funzionamento ad aria forzata in condizioni di sovraccarico;
- golfari per il sollevamento del trasformatore;
- n. 2 targhe caratteristiche del trasformatore;
- carrello in profilato di acciaio dotato di ruote a fascia piana, orientabili nelle due direzioni ortogonali, con interasse tra le mezzerie delle ruote 1.070 mm, piastra di attacco per lo spostamento del complesso nei due sensi ortogonali;
- morsetti di terra;
- centralina per il comando e protezione dei ventilatori, alimentazione ausiliaria 230V 50Hz.

5.2.2. Trasformatori per servizi ausiliari

5.2.2.1. Caratteristiche costruttive

Il trasformatore in oggetto sarà del tipo a secco con avvolgimenti, primario 23 kV e secondario 0,4 kV, completamente annegati in resina epossidica.

Il trasformatore sarà posizionato in apposito setto in muratura con relativa rete metallica di distanziamento (maglia 4x4cm) IP1XB.

Le caratteristiche generali di ciascun trasformatore devono essere le seguenti:

- nucleo a giunti intercalati o con intessitura step-lap costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo, a bassissime perdite
- raffreddamento naturale in aria
- avvolgimenti particolarmente rinforzati in modo da resistere a ripetuti corto circuiti franchi impedendo qualsiasi spostamento reciproco degli avvolgimenti
- classe ambientale:
- classe E2 consistente condensa e/o intenso inquinamento
- classe climatica:
- classe C1 possibilità di trasporto e immagazzinaggio sino a -25°C; possibilità di funzionamento sino a -5°C
- classe di comportamento al fuoco:
- classe F1 autoestinguenza, assenza di composti alogeni sui materiali e prodotti della combustione
- classe isolamento termico: classe F

5.2.2.2. Caratteristiche tecniche

- numero di fasi: 3
- numero di avvolgimenti: 2
- potenza nominale in servizio continuativo: 800 kVA
- frequenza: 50 Hz
- tensione primaria: 15kV +2x2,5%
- tensione secondario: 0,4-0,231 kV
- collegamenti:
 - primario: triangolo
 - secondario: stella con neutro accessibile
- gruppo vettoriale CEI: Dyn11
- temperatura ambiente: 40° C
- sovratemperatura avvolgimenti: 80/100° C
- classe isolamento: F
- perdite a vuoto (max): 1300 W
- perdite di cto-cto a 75°C (max): 6960 W
- tensione di cto-cto: 6%
- classe di isolamento del primario: 24 kV
- classe di isolamento del secondario: 1,1 kV
- tensione di prova a 50 Hz per 1' sul primario: 50 kV

- tensione di prova a 50 Hz per 1' sul secondario: 3 kV
- tensione ad impulso con onda 1,2/50 μ s sul primario: 125 kV
- livello medio globale di rumore: < 65 dB (A)
- valore ammissibile delle scariche parziali: < 10 pC
- raffreddamento: AN naturale in aria
- classe climatica e comportamento al fuoco : E2/C2/F1
- interasse ruote: 670 mm
- dimensioni indicative massime:
 - lunghezza (max): 1600 mm
 - larghezza: 1100mm
 - altezza (max): 1720 mm
- peso indicativo di riferimento: 2350 kg.

5.2.2.3. Accessori

Il trasformatore dovrà essere dotato dei seguenti accessori:

- isolatori portanti per collegamenti 23 kV;
- piastre di attacco per collegamenti 0,4/0,231 kV;
- morsettiera sull'avvolgimento primario per cambio tensione ad intervento manuale con trasformatore disinserito dalla rete;
- doppia terna di sensori termometrici PT100 ubicati in ciascuna colonna b.t. e due sensori termometrici PT100 ubicati in prossimità del nucleo, tutti i sensori dovranno essere attestati ad un'unica morsettiera in cassetta centralizzata;
- centralina elettronica di temperatura a due livelli di intervento più soglie di avvio-arresto ventilatori tarabili 0-200°C dotata di display per la visualizzazione delle temperature misurate ed uscita RS485 MODBUS, alimentazione ausiliaria 110Vcc;
- golfari per il sollevamento del trasformatore;
- n. 2 targhe caratteristiche del trasformatore;
- carrello in profilato di acciaio dotato di ruote a fascia piana, orientabili nelle due direzioni ortogonali, piastra di attacco per lo spostamento del complesso nei due sensi ortogonali;
- morsetti di terra,
- rete metallica di distanziamento da parti attive (maglia 40x40cm) IP1XB munita di serratura di sicurezza tipo Arel (con consenso chiave libero-vincolata).

5.2.3. Prove

5.2.3.1. Prove di accettazione presso le officine del fornitore

- controlli dimensionali e di corrispondenza alla documentazione progettuale
- prova d'isolamento con tensione indotta
- prova d'isolamento con tensione applicata
- misura rapporto di trasformazione
- verifica gruppi vettoriali
- misura correnti e perdite a vuoto a V_n , $1.05 V_n$, $1.1 V_n$;
- misura perdite a carico e impedenza di c.c. nelle prese minima, centrale e massima
- misura resistenza ohmica degli avvolgimenti
- misura induttanze di dispersione
- misura impedenza omopolare
- misura scariche parziali
- misura resistenza d'isolamento avvolgimenti a temperatura ambiente
- controllo cablaggi e grado di protezione dell'armadio e dell'impianto elettrico
- prova tensione applicata circuiti ausiliari e di potenza
- controllo isolamento e verifica funzionalità termoresistenze
- controllo verniciatura
- controllo della documentazione di collaudo, che dovrà contenere le seguenti informazioni tecniche:
 - certificati e documenti previsti dal PCQ approvato;
 - elenco della strumentazione utilizzata per le prove e dei relativi certificati di taratura

5.2.3.2. Qualità del processo per inglobare gli avvolgimenti

Il fornitore dovrà certificare le proprietà del sistema finale (resine + indurente + carica inerte) ed in particolare il valore di transizione vetrosa (T_g) che dovrà essere comunque non inferiore a 50°C . Dovranno essere forniti dei campioni dichiarati rappresentativi della "colata" per l'avvolgimento primario e per l'avvolgimento secondario.

5.2.3.3. Prove di tipo e speciali

Da eseguire su un esemplare dei trasformatori per gruppo di conversione:

1. Prova di riscaldamento al carico nominale ed ai sovraccarichi previsti con rilievi di temperatura.
2. Prova ad impulso con onda $1,2/50 \mu\text{s}$.

Misura del livello di rumore.

In loro sostituzione FERROVIENORD si riservano di accettare copie di certificato di prove di tipo su trasformatori identici, con dichiarazione di perfetta corrispondenza.

Per il trasformatore dei servizi ausiliari non è prevista l'esecuzione di prove di tipo per le quali il costruttore fornirà copia di certificazione di prove eseguite su trasformatori identici, con dichiarazione di perfetta corrispondenza.

5.2.4. Documentazione

Il fornitore dovrà fornire la seguente documentazione entro i termini indicati sul contratto:

- disegni di ingombro
- disegni di fissaggio e di esecuzione opere civili
- schemi e morsettiere circuiti ausiliari
- diagramma curva corrente di inserzione
- disegno della targa
- bollettini di collaudo
- manuali di operazioni e manutenzione

5.3. QUADRI RADDRIZZATORI

Devono essere forniti in opera n° 3 quadri raddrizzatori in versione blindata estraibile aventi tenuta all'arco elettrico interno 13,5 kA – 100 ms lato c.a. fronte e lati e 35 kA – 100 ms lato c.c. fronte e lati (IAC AFLI) anche con carrelli rimossi come descritto nel seguito.

5.3.1. Generalità

Il raddrizzatore in apparecchiatura blindata estraibile per interno deve essere costituito da due ponti di Graetz a tiristori al silicio in collegamento parallelo con tensione nominale di uscita a 3,6 kVcc e potenza nominale di 5,4 MW.

Il raddrizzatore dovrà essere costituito da due unità, ciascuna installata su carrello estraibile, contenente un ponte di Graetz esafase; il complesso delle due unità realizza una reazione dodecafase del gruppo di conversione.

Il raddrizzatore è del tipo per installazione all'interno, funzionamento con temperatura ambiente da -10° a +35°C e raffreddamento in AF.

5.3.2. Caratteristiche elettriche

- | | |
|---|----------|
| - Tensione alimentazione lato c.a. | 3,045 kV |
| - Frequenza nominale | 50 Hz |
| - Corrente in servizio continuo lato c.a. | 1250 A |
| - Livello di isolamento lato c.a. | |
| • Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto fra il circuito principale e massa | 18,5 kV |
| • Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 µs fra il circuito principale e massa | 40 kV |
| - Corrente ammissibile di breve durata per 1 s lato c.a. | 13,5 kA |
| - Valore di picco della corrente di corto circuito I _{ss} lato c.a. | 35 kA |
| - Tenuta all'arco elettrico interno (IAC AFLI) per 100 ms lato c.a. | 13,5 kA |
| - Potenza nominale | 5400 kW |
| - Tensione nominale raddrizzata (impostabile) | 3,6 kVcc |
| (valori riferiti al grafico di figura 1) | |
| - Livello di isolamento lato c.c. | |
| • Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto fra il circuito principale e massa | 18,5 kV |
| • Tensione di prova a 50Hz per 1 minuto | |

sulla distanza di sezionamento	22,2 kV
• Tensione di prova dei circuiti ausiliari verso massa a 50 Hz per 1'	2,0 kV
• Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s fra il circuito principale e massa	40 kV
• Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s sulla distanza di sezionamento	48 kV
- Corrente nominale lato c.c.	1500 A
- Sovraccarico per 2 h	3000 A
- Sovraccarico per 5 minuti	3500 A
- Funzione di limitazione della corrente I_{cc} impostabile (valori riferiti al grafico di figura 1)	4000÷5200 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 250 ms lato c.c.	35 kA
- Tenuta all'arco elettrico interno (IAC AFLI) per 100 ms lato c.c.	35 kA
- Tipo di connessione ponti di Graetz	n°9 (tab.4, EN50328)
- Sistema di raffreddamento	AF
- Grado di protezione del quadro	IP3X
- Grado di protezione del fondo quadro	IP2XC
- Grado di protezione del tetto	IP21
- Grado di protezione interno con carrello rimosso	IP3X
- Grado di protezione interno vano ausiliari con porte aperte	IP20

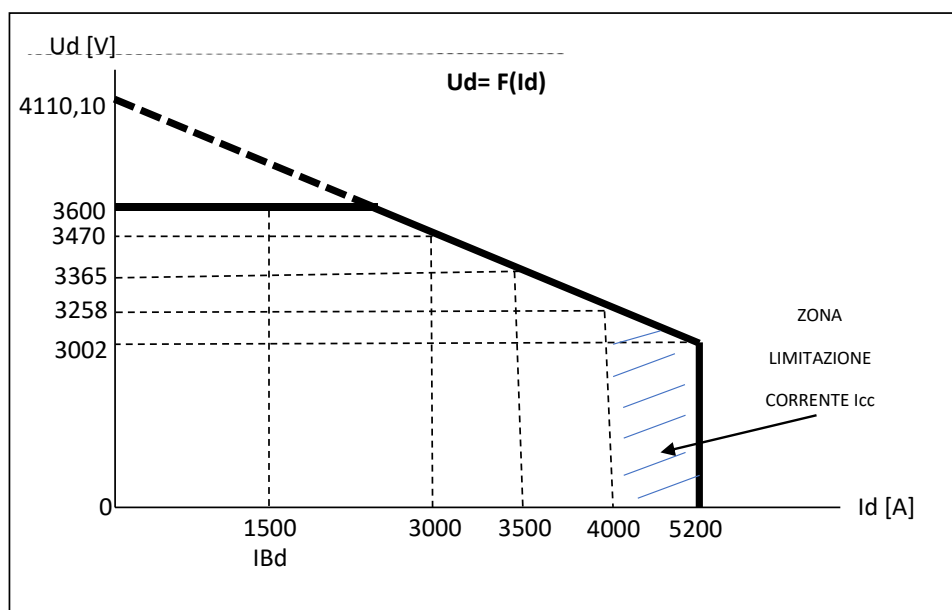


Figura 1 – Caratteristica esterna raddrizzatore controllato e relativa funzione di limitazione corrente di SSE

5.3.3. Note di funzionamento sul ciclo di carico e correnti di c.to

Le correnti di sovraccarico di cui al paragrafo precedente sono erogate con ciclo di carico cumulativo, partendo dalla temperatura di regime alla corrente nominale, tre volte nelle 24 ore, in modo che fra un ciclo e l'altro sia interposto un periodo di 5 ore e 55 minuti durante il quale viene erogata la corrente nominale. In tali condizioni il raddrizzatore dovrà raggiungere temperature

inferiori ai limiti costruttivi e normativi dichiarati dal costruttore, anche qualora la temperatura ambiente sia di 35°C.

Il controllo del convertitore dovrà garantire la possibilità di:

- regolare la tensione ai terminali di uscita della SSE nel passaggio da funzionamento a vuoto carico ad un valore di set-point impostabile dall'operatore nel range $3400\text{ Vcc} \div 3700\text{ Vcc}$;
- attivare una modalità di funzionamento tale da limitare la corrente di SSE che, indipendentemente dalla configurazione di esercizio dell'impianto sia in grado di limitare la corrente totale erogata dalla sottostazione ad un valore impostabile al fine di evitare scatti intempestivi delle protezioni di massima corrente installate lato MT.

FERROVIENORD potrà richiedere in base alle proprie esigenze di impianto l'implementazione di una funzione di limitazione della corrente di c.to c.to ed all'occorrenza, di spegnimento del gruppo di regolazione qualora, riconosciuta una condizione di guasto esterno alla SSE, essa permanga per tempo superiore ad un tempo impostabile da pannello operatore.

Tale funzione consentirà di ridurre il tasso di usura dei contatti principali dell'interruttore extrarapido durante l'apertura per massima corrente, offrire una protezione di backup in caso di mancata apertura dello stesso su guasto per corto circuito e consentire una migliore taratura delle protezioni di linea alzando le soglie delle stesse garantendo un maggior livello di sicurezza per l'esercizio.

5.3.4. Componente del raddrizzatore circuito di potenza

Ciascuna delle unità componenti il ponte raddrizzatore carrellato sarà composta da:

- Numero di ponti di Graetz 1
- Numero di rami 6
- Numero tiristori in serie per ramo 4
- Numero tiristori in parallelo per ramo 1
- Numero totale tiristori per ponte di Graetz 24
- Tipologia tiristori al silicio a disco
- Ciascun tiristore dovrà essere protetto da idoneo circuito di Snubber costituito da:
 - una resistenza di potenza per la ripartizione statica delle tensioni di blocco inverse ai capi dei tiristori componenti la serie;
 - un filtro RC per la ripartizione dinamica delle sovratensioni di commutazione ai capi dei tiristori componenti la serie;

Dovrà inoltre essere previsto un sistema di ventilazione costituito da ventilatori/estrattori che, unitamente ai profili estrusi di alluminio, limiteranno il surriscaldamento della macchina e manterranno la temperatura di giunzione di ciascun tiristore entro i limiti operativi dichiarati dal costruttore per le condizioni nominali e di sovraccarico previste dalla presente specifica tecnica. Lo stato di efficienza di ciascun ventilatore dovrà inoltre essere monitorato da una centralina di ventilazione in grado di segnalare su un pannello visualizzatore eventuali anomalie di funzionamento del sistema di raffreddamento.

5.3.5. Caratteristiche dei tiristori

- Tensione inversa di picco ripetitiva a 50Hz (VRRM) $\geq 4000\text{ V}$
- Corrente media diretta nominale in semionda sinusoidale a 50Hz con il dissipatore a 55°C e raffreddamento bilaterale IT(AV) $\geq 1350\text{ A}$
- Corrente di sovraccarico accidentale sopportabile per 10 ms in semionda sinusoidale a 50Hz (ITSM), con temperatura nella

- giunzione di 125°C e con tensione inversa VRM, riapplicata
pari a 0% VRRM $\geq 17,5 \text{ kA}$
- Massima corrente inversa ripetitiva di picco (a 125°C) (IRRM) $\leq 200 \text{ mA}$
 - Temperatura max di giunzione (Tvj) $\geq 125^\circ\text{C}$

5.3.6. Sistema di regolazione ponte raddrizzatore controllato

La scheda di regolazione deve prevedere il seguente numero minimo di ingressi analogici:

- Misura della corrente di gruppo, lato corrente continua
- Misura della tensione ai terminali di uscita del gruppo di conversione controllato
- Sincronismo, ingresso 100V (tensione concatenata) reso disponibile al raddrizzatore dai TV / 0,1 kV presenti sulla sbarra lato primario del trasformatore di trazione.

La scheda di regolazione rende disponibile le misure, gli allarmi, le segnalazioni, etc. ad un pannello visualizzatore installato sulla portella frontale del vano ausiliari del compartimento centrale; attraverso lo stesso pannello sarà possibile impostare da locale e/o remoto i parametri di regolazione di ciascun gruppo di conversione.

La scheda di regolazione stabilisce l'istante di accensione tiristori attraverso un controllo di tensione ad angolo di innesco α costante; il comando di accensione deve essere inviato con segnale in fibra ottica alle schede GDB (Gate Drive Board) di accensione dei tiristori. Le schede GDB dovranno essere alimentate da un trasformatore ad impulsi in grado di garantire alto isolamento tra il circuito di potenza e la propria alimentazione ausiliaria e dovranno segnalare eventuali anomalie rilevate sul proprio circuito di gate (mancata accensione tiristore).

5.3.7. Protezioni ponti raddrizzatori controllati

Le protezioni dalle sovracorrenti sono affidate all'interruttore di media tensione del trasformatore, al pari di quanto in uso nei raddrizzatori standard a diodi, ed al sistema di regolazione del convertitore, previo coordinamento.

Le protezioni dalle sovratensioni sono comprese nella fornitura e sono relative alle sovratensioni di manovra provenienti sia dal lato corrente alternata, sia da quello corrente continua. Dette protezioni sono realizzate con gruppo RC ubicato nella parete inferiore del carrello estraibile.

In caso di avaria di un tiristore su di un ramo sarà generato un allarme. Il raddrizzatore, pertanto, funzionerà regolarmente anche con un tiristore in avaria su ciascuno ramo. Con una doppia avaria di tiristore su di un singolo ramo, vi sarà l'apertura dell'interruttore di media tensione.

Il raddrizzatore è corredato di un circuito elettronico in grado di segnalare un'anomalia di accensione del tiristore (mancata accensione) con controllo sul circuito di gate.

La protezione di temperatura: è garantita da una centralina elettronica di temperatura posizionata sulla portella frontale del vano ausiliari a due livelli di intervento (allarme e scatto) dotata di:

- display per la visualizzazione delle temperature misurate;
- uscita RS485 MODBUS;
- alimentazione ausiliaria 110Vcc;
- canali di ingresso per le relative sonde PT 100.

In particolare, dovrà essere previsto il seguente numero minimo di sonde di temperature per ciascun compartimento RZA e RZB:

- n°1 sonda PT100 a contatto con i profili estrusi in alluminio (isolamento idoneo a soddisfare i requisiti richiesti in questa specifica tecnica)

- n°1 sonda PT100 per il monitoraggio della temperatura ambiente all'interno dei compartimenti.

L'avviamento ed il fermo del sistema di ventilazione dovranno essere gestiti dalla centralina di temperatura con soglie di temperature impostabili dalla centralina stessa.

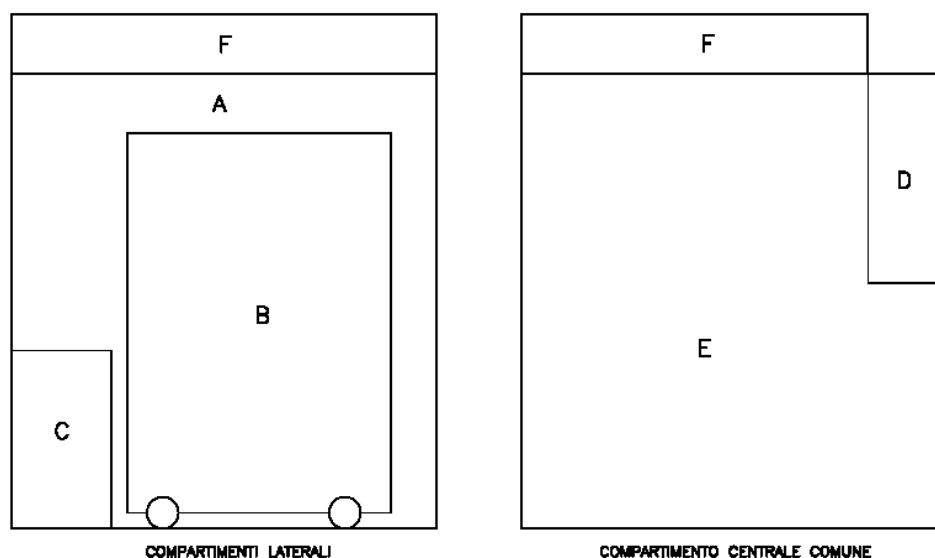
5.3.8. Prescrizioni costruttive

Il quadro raddrizzatore è costituito da un armadio metallico suddiviso in n° 3 compartimenti affiancati: un compartimento centrale comune e n° 2 compartimenti laterali ciascuno contenente un telaio metallico estraibile (carrello) con pinze su cui sono essere assemblati i tiristori di potenza da collegare in modo tale da realizzare, ognuno, un ponte di Graetz esafase.

I due telai estraibili (carrelli) contenuti nei compartimenti laterali sono collegati in parallelo tra loro per ottenere una reazione dodecafase

L'armadio, dimensioni indicative mm 3200x2450x2900h, avrà accesso solo dalla parte frontale.

L'armadio è diviso nelle seguenti zone/unità funzionali:



- A- Parte fissa che costituisce la sede entro la quale viene inserito il carrello estraibile (B); è equipaggiata con i riscontri di inserimento/sezionamento e con le sbarre/attacchi pinze carrello lato MT c.a. e lato 3,6 kVcc e con gli estrattori/ventilatori per il raffreddamento del ponte
- B- Carrello estraibile equipaggiato con tutte le apparecchiature elettriche di potenza e di controllo (tiristori con relativi radiatori, apparecchiature di rilevamento e segnalazione di guasti, schede di controllo e comando, filtro RC ecc.)
- C- Vano segregato contenente, l'ingresso linea MT c.a. in cavo dal trasformatore di gruppo, il relativo sezionatore di messa a terra e gli ammarri per i cavi stessi
- D- Vano apparecchiature di logica e segnalazione, completo di morsettiere e/o connettori per il collegamento dei cavi di logica e controllo dell'impianto

- E- Vano comune contenente le sbarre per l'uscita linea 3,6 kVcc in cavo gli ammarri per i cavi stessi ed il comando con i relativi rinvii per il sezionatore di terra lato MT c.a.
- F- Zona superiore dove sono posizionati i camini per lo sfogo dell'aria calda e dei gas in caso di arco elettrico interno

La struttura metallica deve essere realizzata in lamiera pressopiegata di spessore adeguato a resistere alle sollecitazioni meccaniche derivanti dalle condizioni di esercizio e dalle condizioni di guasto (CTO-CTO).

Parte fissa

La parte fissa è costituita dall'involucro destinato a contenere il carrello estraibile; nella parte fissa sono installati i riscontri che individuano la posizione di inserito/sezionato, le sbarre lato MT ca e lato 3,6 kV cc con gli attacchi per le pinze di potenza del carrello.

Il carrello assume le posizioni di inserito/estratto mediante l'utilizzo di apposita leva.

Nella parte superiore sono installati i ventilatori/estrattori per il raffreddamento del ponte comandati dalla centralina di temperatura.

Nella parte fissa comune sono posizionate le sbarre lato 3,6 kV cc per collegare i cavi destinati al collegamento con il quadro di sezionamento bipolare di gruppo, inoltre vi è installato il comando del sezionatore di terra presente sul lato MT c.a.

L'accesso ai vani di contenimento dei carrelli avviene aprendo le porte frontali del quadro opportunamente interbloccate al fine di impedire l'effettuazione di false manovre.

Carrello estraibile

Il carrello estraibile è dotato delle apparecchiature di inserimento e di estrazione ed in particolare.

- Maniglia di comando dell'operazione di traslazione, con riduttore e leve di inserimento/estrazione;
- Ruote di traslazione;
- Guide per il centraggio nella fase di inserimento.

Sul carrello sono montate tutte le apparecchiature elettriche di potenza, protezione, logica, controllo ed allarme del singolo ponte raddrizzatore controllato.

Estraendo il carrello vengono sezionate e messe in sicurezza tutte le parti di potenza; con il connettore degli ausiliari inserito è possibile effettuare le verifiche funzionali; una volta scollegato il connettore degli ausiliari è possibile rimuovere il carrello.

Opportuni blocchi elettrici e/o meccanici impediscono l'effettuazione di false manovre

Vano arrivo linea MT c.a. da trasformatore

Il vano inferiore è destinato all'arrivo della linea MT c.a. dal secondario del trasformatore di gruppo; in particolare deve contenere le lame del sezionatore di terra, le sbarre predisposte a cui si attestano i cavi MT c.a. e gli ammarri cavi.

La portella di accesso al vano è incernierata ed imbullonata e l'accesso è possibile solo con carrello rimosso.

Vano apparecchiature di logica

Il vano ausiliari morsettiere e/o connettori è ricavato nella parte superiore anteriore del compartimento centrale comune dell'armadio, ed è dotato di una propria portella per l'accesso.

Costituisce questo l'unico punto di interfaccia tra l'armadio ed il resto dell'impianto, per quanto riguarda i collegamenti ausiliari, di logica e controllo.

5.3.9. Apparecchiature di misura e controllo

Apparecchiature sul carrello

Sul carrello estraibile, devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 ponte raddrizzatore controllato descritto nei paragrafi precedenti

Apparecchiature nei vani parti fissa

Nei vani posteriori devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 complesso di sbarre in rame e isolatori per le sbarre alimentazione lato MT c.a.
- n° 1 complesso di sbarre in rame e isolatori per le sbarre positiva e negativa lato 3,6 kVcc con relativi punti fissi per la messa a terra
- Ventilatori/estrattori per il raffreddamento dei ponti controllati, tensione di alimentazione 230 V – 50 Hz
- n° 1 sezionatore di terra esapolare installato sugli arrivi lato MT c.a. con comando manuale rinviato avente le seguenti caratteristiche:
 - tensione nominale 3 kVca
 - comando manuale con bobina di blocco 110 Vcc
 - contatti ausiliari 4NA+4NC
 - blocco a chiave in aperto e in chiuso
 - atto a resistere per 1 sec alle correnti di C.TO C.TO del sistema
- n° 3 complessi di fissacavo (n° 2 lato c.a., n° 1 lato c.c.)

Apparecchiature nel vano apparecchiature di logica

Nel vano ausiliari della parte fissa devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- PLC e relativo visualizzatore per la gestione delle logiche del quadro;
- n° 1 switch per rete di comunicazione in fibra ottica;serie di contattori ausiliari di comando;
- interruttori automatici di protezione e sezionatori;
- serie di relè ausiliari;n° 1 centralina di controllo temperatura, ingressi da PT100, uscite a relè per allarmi, scatto, comando ventilatori, uscita RS485 MODBUS, alimentazione 110 Vcc;
- n° 1 centralina di comando e controllo ventilatori, alimentazione 230 V-50Hz.

5.4. QUADRI DI SEZIONAMENTO BIPOLARE

Devono essere forniti in opera n° 3 quadri di sezionamento bipolare con condensatore di filtro incorporato in versione blindata estraibile aventi tenuta all'arco elettrico interno 53 kA per 250 ms sui quattro lati (IAC AFLRI) anche con carrello rimosso, come descritti in seguito.

5.4.1. Generalità

I quadri di sezionamento bipolare e filtro hanno lo scopo di isolare il gruppo di conversione, messo fuori servizio, dalle sbarre omnibus dei quadri alimentatori permettendo così il regolare mantenimento in esercizio della SSE con alimentazione dal gruppo rimasto in esercizio ed il funzionamento come cabina TE, inoltre svolgono anche la funzione di componente "C" (condensatore di filtro) del filtro "LC" relativo a ciascun gruppo raddrizzatore.

5.4.2. Caratteristiche elettriche

- Tensione nominale	3,0 kVcc
- Tensione massima permanente	3,6 kVcc
- Tensione massima non permanente	3,9 kVcc
- Tensione di isolamento di targa	4,8 kVcc
- Livello di isolamento	
• Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto fra il circuito principale e massa	18,5 kV
• Tensione di prova a 50Hz per 1 minuto sulla distanza di sezionamento	22,2 kV
• Tensione di prova dei circuiti ausiliari verso massa a 50 Hz per 1'	2,0 kV
• Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 µs fra il circuito principale e massa	40 kV
• Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 µs sulla distanza di sezionamento	48 kV
- Corrente nominale	3150 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 250 ms.	53 kA
- Valore di picco della corrente di corto circuito Iss	75 kA
- Tenuta all'arco elettrico interno (IAC AFLRI) per 250 ms	53 kA
- Grado di protezione del quadro	IP3X
- Grado di protezione del fondo quadro	IP2XC
- Grado di protezione del tetto	IP21
- Grado di protezione interno con carrello rimosso	IP3X
- Grado di protezione interno vano ausiliari con porte aperte	IP20

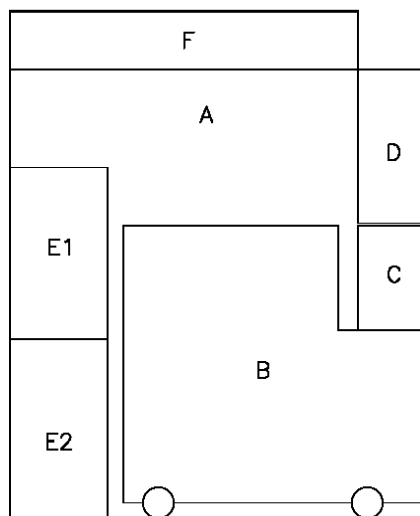
5.4.3. Prescrizioni costruttive

Il quadro di sezionamento bipolare e filtro è costituito da un armadio metallico con carrello equipaggiato del sezionatore bipolare, estraibile, dimensioni indicative mm 800x2400x2600h con accessibilità solo frontale.

Con la soluzione dell'estraibilità del carrello, si ottengono i seguenti vantaggi:

- possibilità di effettuare la manutenzione sull'intera apparecchiatura estratta dal quadro, ivi inclusi gli organi meccanici di inserimento ed estrazione, pinze comprese
- possibilità di sostituire con la massima rapidità una anomalia, inserendo un carrello eventualmente di scorta, provvedendo poi con i tempi necessari, alle verifiche e sistemazioni
- assenza di parti fisse che richiedono frequenti manutenzioni, salvo le sbarre omnibus di distribuzione, per le quali la frequenza di manutenzione è molto ridotta.

L'armadio è diviso nelle seguenti zone/unità funzionali:



A- Parte fissa che costituisce la sede entro la quale viene inserito il carrello estraibile (B + C); è equipaggiata con i riscontri di inserito e con le serrande per l'otturazione dei passaggi 3,6 kVcc a carrello estratto.

B- Carrello estraibile equipaggiato con tutte le apparecchiature elettriche di potenza quali sezionatore bipolare e condensatori di filtro

C- Vano di appoggio circuiti ausiliari del carrello e solidale con il carrello B.

D- Vano apparecchiature di logica e segnalazione, completo di morsettiere e/o connettori per il collegamento dei cavi di logica e controllo dell'impianto

E1- Vano sbarre completamente segregato contenente le sbarre omnibus positive 3,6 kVcc

E2- Vano completamente segregato contenente l'arrivo linea 3,6 kVcc in cavo dai gruppi raddrizzatori e gli ammarri per i cavi stessi

F- Zona superiore dove sono posizionati i camini per lo sfogo dei gas in caso di arco elettrico interno

La struttura metallica deve essere realizzata in lamiera pressopiegata di spessore adeguato a resistere alle sollecitazioni meccaniche derivanti dalle condizioni di esercizio e dalle condizioni di guasto (CTO-CTO).

Parte fissa

La parte fissa è costituita dall'involucro destinato a contenere il carrello sezionabile ed estraibile; nella parte fissa sono installati i riscontri che individuano la posizione di inserito ed il meccanismo di movimento della serranda.

Il carrello assume le posizioni di inserito/estratto mediante l'utilizzo di apposita leva, una volta inserito ruotando un'opportuna maniglia il carrello viene bloccato nella parte fissa.

Dopo il bloccaggio del carrello manovrando il sezionatore di messa a terra del condensatore di filtro è possibile in quanto solidale, aprire/chudere la serranda di otturazione dei passaggi delle pinze di potenza del sezionatore bipolare, con serrande aperte è possibile manovrare il sezionatore stesso, con serrande chiuse è possibile procedere all'estrazione del carrello.

Il sistema della serranda deve garantire la massima sicurezza, impedendo che l'operatore, in modo accidentale possa, con un unico movimento, aprire la serranda stessa.

Nella parte fissa sono ricavati i passaggi dei cavi ausiliari, che consentono di raggiungere il vano apparecchiature di logica e le morsettiere ubicate in esso.

Carrello estraibile

Il carrello estraibile è dotato delle apparecchiature e meccanismi di inserimento e di estrazione, chiusura ed apertura del sezionatore, inserimento e disinserimento del condensatore di filtro ed in particolare:

- Maniglia di presa;
- Bloccaggi di carrello inserito;
- Blocco a chiave di tipo meccanico con contatto elettrico;
- Leve di blocco estrazione;
- Ruote di traslazione;
- Guida per il centraggio nella fase di inserimento;
- Dispositivo di azionamento della serranda solidale con il sezionatore di messa a terra delle armature del condensatore di filtro.

Sul carrello sono montate tutte le apparecchiature elettriche di potenza e misura, è inoltre ricavato un vano per l'appoggio dei circuiti ausiliari al connettore di collegamento degli stessi alla parte fissa.

Estraendo il carrello vengono sezionate e messe in sicurezza tutte le parti di potenza; con il connettore degli ausiliari inserito è possibile effettuare le prove funzionali; una volta scollegato il connettore degli ausiliari è possibile rimuovere il carrello.

Opportuni blocchi elettrici e/o meccanici impediscono l'effettuazione di false manovre.

Vano apparecchiature di logica

Il vano ausiliari, morsettiere e/o connettori è ricavato nella parte superiore anteriore dell'armadio, ed è dotato di una propria portella per l'accesso alle morsettiere/connettori.

Costituisce questo l'unico punto di interfaccia tra l'armadio ed il resto dell'impianto, per quanto riguarda i collegamenti ausiliari, di logica e controllo.

Vano sbarre

Il vano sbarre deve essere completamente segregato; detto vano contiene le sbarre omnibus positive 3,6 kVcc e la parte fissa atta a ricevere la pinza del sezionatore. La portella di accesso al vano è incernierata ed imbullonata e l'accesso è possibile, dal vano carrello, solo con carrello rimosso.

Vano arrivo linea 3,6 kVcc da raddrizzatore

Il vano inferiore è destinato all'arrivo della linea 3,6 kVcc; in particolare deve contenere la parte fissa atta a ricevere la pinza del sezionatore, la sbarra predisposta a cui si attestano i cavi 3,6kVcc e gli ammarri cavi.

La portella di accesso al vano è incernierata ed imbullonata e l'accesso è possibile solo con carrello rimosso.

5.4.4. Apparecchiature di misura e controllo

Apparecchiature sul carrello

Sul carrello estraibile, devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 sezionatore bipolare a vuoto 3,6 kVcc – 3150 A di tipo a doppia interruzione, comando motorizzato 110 Vcc e manuale, contatti ausiliari;
- n° 1 shunt per la misura della corrente continua, 3,6 kVcc-3000 A-80 mV inserito sulla sbarra negativo;
- n° 1 convertitore per la misura di corrente a fibra ottica, composto da:
 - unità trasmettitrice con ingresso da shunt, tensione del sistema 3,6 kVcc, (tensione di prova per 1' a 50 Hz : 20 kV). Uscita in fibra ottica. L'isolamento di cui sopra deve essere garantito sia verso massa che verso l'alimentazione ausiliaria;
 - unità ricevitrice, ingresso in fibra ottica, indicazione della corrente, uscite 0÷20 / 4÷20 mA optoisolate e con relè con soglia programmabile
- n° 1 sezionatore bipolare 3,6 kVcc per la messa a terra dei condensatori di filtro comando manuale con bobina di blocco 110Vcc e contatti ausiliari;
- n° 2 condensatori di filtro aventi le seguenti caratteristiche elettriche:
 - Capacità singola 360 μ F
 - Tensione nominale condensatore 6 kVcc
 - Tensione di prova per l'isolamento tra le armature collegate tra loro e la massa 18,5 kV per 60 sec.
 - Tensione di prova per l'isolamento tra le armature 12 kV per 60 sec.
- n° 1 dispositivo di precarica dei condensatori, prima della energizzazione alla piena tensione, composto da:
 - n° 2 resistenze 1000 Ω - 3,6 kVcc in parallelo
 - n° 2 contattori 3,6 kVcc – 100 A bobina 110 Vcc, contatti ausiliari
- n° 1 dispositivo di scarica dei condensatori composto da:
 - n° 2 resistenze 1000 Ω - 3,6 kVcc in parallelo
 - n° 1 contattore 3,6 kVcc - 100 A bobina 110 Vcc, contatti ausiliari
- n° 1 resistenze di scarica 470 k Ω - 3,6 kVcc inserita permanentemente
- n° 1 fusibile 3,6 kVcc - 375 A
- n° 1 fusibile 3,6 kVcc - 3 A
- n° 1 convertitore per la misura di tensione a fibra ottica, composto da:
 - unità trasmettitrice con ingresso diretto di tensione 3,6 kVcc, (tensione di prova per 1' a 50 Hz : 20 kV). Uscita in fibra ottica

L'isolamento di cui sopra deve essere garantito sia verso massa che verso l'alimentazione ausiliaria.

- unità ricevitrice, ingresso in fibra ottica, indicazione della tensione, uscite 0÷20 / 4÷20 mA optoisolate e con relè con soglia programmabile.
- n° 1 complesso di sbarre in rame, isolatori e materiali vari di montaggio

Apparecchiature nel vano apparecchiature di logica

Nel vano ausiliari della parte fissa devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- PLC e relativo visualizzatore per la gestione delle logiche del quadro;
- n° 1 switch per rete di comunicazione in fibra ottica;
- serie di contattori ausiliari di comando;
- interruttori automatici di protezione e sezionatori;
- serie di relè ausiliari;
- selettori di comando;
- n° 1 relè di protezione multifunzione Mont-ele MPS12 o similare, descritto in apposito successivo paragrafo, con attivato le seguenti funzioni di protezione:
 - funzione 32: relè direzionale di corrente rilevata tramite shunt sul negativo
 - funzione 64: relè di massa per la rivelazione di un guasto a terra della sezione di conversione composta da: quadro raddrizzatore, quadro di sezionamento bipolare e filtro, induttanza

Apparecchiature nella parte fissa

Nei vani sbarre e nel vano di contenimento del carrello della parte fissa devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- rilevatore ad effetto di HALL per relè di protezione multifunzione (funzione 64);
- punti fissi messa a terra arrivi da raddrizzatore;
- complessi di sbarre in rame, isolatori e materiali vari di montaggio.

5.5. INSTALLAZIONE TRASFORMATORI

5.5.1. Generalità

Il presente paragrafo riguarda le opere di segregazione, le opere di traslazione e le opere di aerazione dei trasformatori.

L'ubicazione dei trasformatori con le relative opere accessorie è indicata sui disegni di progetto. Le opere elencate vanno previste per entrambi i trasformatori.

5.5.2. Opere di segregazione

Ciascun trasformatore sarà posizionato in apposita cella in muratura.

La cella deve essere dotata di una parete di tamponamento verso la parte esterna dell'edificio.

- a) La parete di tamponamento in alluminio anodizzato della apertura esterna deve comprendere:

- una porta per l'accesso alla cella, apribile verso l'esterno, provvista di un sistema di catenacci che ne garantiscano una efficace chiusura, con interblocco elettrico o meccanico. Detti catenacci devono essere installati sul lato interno;
- una serie di griglie di aerazione per consentire un'adeguata ventilazione del locale trasformatore. Le griglie devono essere dotate di alettature inclinate per la protezione dagli eventi atmosferici;
- una struttura, per il completamento del tamponamento dell'apertura, in pannelli di alluminio anodizzato. I pannelli devono essere fissati mediante imbullonatura su un telaio fisso, ancorato alla muratura della cella.

Tutte le componenti delle pareti di tamponamento devono essere completamente smontabili per consentire il passaggio dei trasformatori; tutta la bulloneria deve essere zincata o inox.

NOTA: La contabilizzazione, l'elencazione delle opere di segregazione è riportata nel progetto civile.

La realizzazione delle stesse è parte integrante delle opere civili.

5.5.3. Opere di traslazione e di stazionamento

La cella, prevista per contenere il trasformatore costituente il gruppo di conversione, deve essere realizzata con adeguati basamenti per la traslazione e lo stazionamento del trasformatore.

All'interno della cella sono previsti opportuni binari in profilato a C rovesciato, per lo scorrimento del trasformatore. La contabilizzazione delle opere di traslazione e di stazionamento è riportata nel progetto civile.

5.5.4. Opere di aerazione

La circolazione dell'aria, nelle condizioni di funzionamento a carico nominale, è prevista a tiraggio naturale ammettendo però una temperatura dell'aria, nel locale trasformatori, non superiore a 40° C. Pertanto la sezione delle superfici di aerazione deve essere tale da consentire un sufficiente ricambio d'aria.

Deve essere previsto inoltre, un sistema di estrazione forzata dell'aria, ad intervento automatico mediante termostati, installati ad un'adeguata altezza dal pavimento, con scala di intervento da 30 a 50°C.

Il sistema di estrazione è previsto mediante due estrattori montati sulla parete esterna, a bassa emissione sonora, che consentano una circolazione uniforme dell'aria di raffreddamento.

5.5.5. Ausiliari di cella

Deve essere prevista inoltre la fornitura in opera di un armadietto in lamiera o in materiale isolante contenente le apparecchiature b.t. di comando e controllo relativi al trasformatore (centralina di temperatura, centralina comando barre ventilazione, interruttore protezione, relè, ecc.) da posizionarsi fuori dalla cella trasformatore per permettere l'esecuzione di verifiche e/o controlli senza dover mettere fuori servizio il trasformatore stesso.

5.6. INSTALLAZIONE QUADRI RADDRIZZATORI E QUADRI SEZIONAMENTO BIPOLARE

5.6.1. Generalità

Il presente paragrafo riguarda l'installazione dei quadri raddrizzatori e sezionamento bipolare e le opere di aerazione dell'ambiente.

L'ubicazione dei quadri raddrizzatori e sezionamento bipolare con le relative opere necessarie è indicata sui disegni di progetto.

5.6.2. Installazione quadri raddrizzatori e sezionamento bipolare

I quadri raddrizzatori e sezionamento bipolare devono essere installati in modo che la eventuale corrente di guasto a terra sia costretta ad attraversare un relè di massa, dedicato al rilievo del guasto a terra di ciascun gruppo costituito da 1 quadro raddrizzatore e 1 quadro sezionamento bipolare.

Il relè di massa sarà installato nell'armadio di sezionamento bipolare.

Vanno quindi previsti appositi isolamenti dei quadri verso le eventuali masse metalliche del pavimento, ecc.

5.6.3. Opere di aerazione

La temperatura ambiente all'interno della cella non dovrà mai superare i 35°C. Di norma e fino alla condizione di:

- temperatura esterna 28°C;
- funzionamento del raddrizzatore con carico nominale; il ricambio d'aria sarà a tiraggio naturale.

In condizioni più sfavorevoli e fino alla condizione limite di:

- temperatura esterna 32°C;
- funzionamento del raddrizzatore con sovraccarico del 200%;

dovrà essere previsto un sistema di estrazione forzata dell'aria dal locale, ad intervento automatico, mediante termostati installati ad un'adeguata altezza dal pavimento con scala di intervento da 30 ÷ 50°C, e ventilatori di espulsione, montati sulle pareti esterne.

5.7. COLLEGAMENTI ELETTRICI DI POTENZA 23 kVca, 3,045 KVca E 3,6 KVCC

5.7.1. Generalità

Tutte le parti nude in tensione sia per il sistema 23 kV che 3,6 kV dovranno essere installate ad una altezza dal pavimento non inferiore a quanto prescritto nelle norme CEI vigenti.

Eventuali deroghe saranno ammesse solo se le parti nude in tensione, installate al di sotto delle minime altezze prescritte, saranno dotate di opportune protezioni atte ad evitare il contatto accidentale da parte del personale di servizio.

Le strutture di sostegno ed i conduttori dovranno essere dimensionati in modo da sopportare senza danni eventuali sollecitazioni elettrodinamiche dovute alle correnti di corto circuito.

I conduttori elettrici nudi dovranno essere in rame elettrolitico semicrudo CU ETP UNI 5649/71.

Le giunzioni dei conduttori elettrici saranno realizzate adottando tutti gli accorgimenti atti ad evitare gli allentamenti e ad assicurare il perfetto contatto delle superfici.

Cavi di potenza e cavetti di b.t. non dovranno avere percorsi orizzontali in prossimità o sul pavimento della cella.

Saranno ammessi attraversamenti dello spessore della soletta del pavimento con salita verticale.

I collegamenti di potenza tra le celle 23 kV ed i trasformatori sono previsti realizzati in cavo, con distribuzione nel tratto terminale lato trafo in sbarra costruendo un apposito castelletto di sostegno e terminazione con raccordo flessibile.

I collegamenti di potenza tra i trasformatori (lato 3,045 kV) ed i raddrizzatori sono previsti realizzati in cavo, con tratto terminale lato trasformatore in sbarra e terminazione con raccordo flessibile.

5.7.2. Collegamenti Lato 23 Kvca Cella Trasformatori

Per ciascuno dei 3 trasformatori, costituente il gruppo raddrizzatore, deve essere previsto quanto segue:

- n°1 serie di sbarre in rame per il collegamento tra i cavi ed i passanti dei trasformatori;
- n°1 serie di isolatori portanti per interno, tensione nominale 24kV;
- n°1 serie di accessori di montaggio quali morsettieria, giunti flessibili, fissacavi, mensolame vario, struttura di sostegno cavi, ecc.

5.7.3. Collegamenti lato 3,045 kVca

Per ciascuno dei 3 trasformatori, costituente il gruppo raddrizzatore, deve essere previsto quanto segue:

- n°18 terminali di cavo lato trasformatore (n°3 per fase) e n°18 terminali di cavo lato raddrizzatori;
- Cavo unipolare media tensione per collegamento 3,045 kV tra il trasformatore ed il raddrizzatore, tipo RG7H1M1 12/20 kV, formazione 6[3(1x240)] mm²
- n°1 serie di sbarre in rame per il collegamento tra i terminali di cavo ed il trasformatore.
- n°1 serie di isolatori portanti per interno, tensione nominale 7,2 kV.
- n°1 serie di accessori di montaggio quali morsettieria, giunti flessibili, fissacavi, mensolame varie, struttura di sostegno cavi, ecc.

5.7.4. Collegamenti lato 3,6 kVcc

Per il collegamento tra quadri di sezionamento bipolare ed induttanza deve essere previsto quanto segue:

- n°4 (2+2) terminali cavo per positivo induttanza e n°4 (2+2) terminali cavo lato quadri sezionamento bipolari
- Cavo unipolare media tensione tipo RG7H1M1 12/20 kV, formazione 2(1x240)mm²
- n°1 serie di accessori di montaggio quali morsettieria, fissacavi, mensolame vario, strutture di sostegno, isolatori, giunti flessibili, ecc.

Per il collegamento negativo tra i quadri di sezionamento bipolare e le sbarre omnibus quadro misure e ritorno negativi, deve essere previsto quanto segue:

- n°4 (2+2) terminali cavo per negativo sezionamenti bipolare e n°4 (2+2) terminali cavo per sbarra omnibus negativo nel quadro misure e ritorno negativi

- Cavo unipolare media tensione per il collegamento tra il quadro di sezionamento bipolare e la sbarra omnibus negativo del quadro misure e ritorno negativi tipo RG7H1M1 12/20 kV, formazione 2(1x240)mm²
- n°1 serie di accessori di montaggio quali morsettiera, fissacavi, mensolame vario, strutture di sostegno, isolatori, giunti flessibili, ecc.

6. SEZIONE FILTRI

6.1. GENERALITÀ

Il presente paragrafo riguarda la fornitura in opera della sezione filtri:

a valle dei gruppi raddrizzatori è previsto un sistema di filtro, per l'assorbimento delle armoniche, composto da una induttanza e da una sezione di condensatori.

I condensatori e le relative apparecchiature di inserzione saranno installate all'interno dei quadri di sezionamento bipolari. L'induttanza sarà installata in un apposito armadio posto accanto ai raddrizzatori, come indicato nei disegni di progetto, costituendo così con essi un unico assieme contiguo, compatto e funzionale.

6.2. INDUTTANZA

L'induttanza deve essere inserita in serie alla polarità positiva fra le uscite dei gruppi di conversione ed i quadri di sezionamento bipolari.

6.2.1. Caratteristiche costruttive

L'induttanza in oggetto sarà del tipo in aria con avvolgimento in alluminio, isolamento a secco con impregnamento in resina, adatta per l'installazione all'interno con grado di protezione IP00.

Le caratteristiche generali devono essere le seguenti:

- strutture portanti, bracci, distanziatori, tiranti ecc. devono essere in acciaio amagnetico
- basamento in acciaio amagnetico
- raffreddamento naturale sia al carico nominale che durante i sovraccarichi previsti
- isolatori portanti in resina epossidica fra basamento ed avvolgimento

6.2.2. Caratteristiche tecniche

- Induttanza: 3 mH (-5% +10%);
- Tensione di esercizio: 4 kVcc;
- Tensione di isolamento: 7,2 kVcc;
- Corrente nominale in servizio continuo: 1500 A;
- Corrente in condizione di sovraccarico del 200% per la durata di 2 ore: 3.000 A;
- Corrente in condizione di sovraccarico del 233% per la durata di 5 minuti: 3.495 A;
- Raffreddamento: AN;
- Temperatura ambiente: 40° C;
- Classe di isolamento: H (180° C);
- Sovratemperature medie: 125° C;
- Temperatura max nei punti più caldi: 170° C;
- Tensioni nominali di prova:
 - verso massa per 1' a 50Hz: 22 kV;
 - impulso 1,2/50 µs tra i capi: 60 kV.
- Tipo di installazione: per interno.

L'induttanza dovrà essere protetta da un armadio metallico realizzato parzialmente in materiale amagnetico, con le dimensioni congrue con quanto previsto nei disegni di progetto allegati. Tale armadio dovrà avere ante con chiusure a chiave ed accorgimenti necessari per consentire l'accesso in sicurezza all'induttanza.

I collegamenti delle sbarre dovranno essere realizzati con bulloneria amagnetica.

Attenzione: per ragioni di spazio l'induttanza deve avere un diametro esterno contenuto entro 1100 mm con sviluppo in verticale.

6.2.3. Accessori

L'induttanza dovrà essere dotata dei seguenti accessori:

- golfari per il sollevamento;
- targa caratteristiche;
- morsetti di terra sul basamento;
- piastrine bimetalliche (Al/Cu) da posizionare sui codoli terminali dell'avvolgimento per il collegamento dei cavi.

6.3. INSTALLAZIONE QUADRO INDUTTANZA

L'induttanza deve essere installata in modo che l'eventuale corrente di guasto a terra sia costretta ad attraversare un relè di massa, dedicato al rilievo del guasto a terra dell'induttanza, come indicato nella relativa tavola.

Il relè di massa sarà installato nel quadro misure e ritorno negativi.

Vanno quindi previsti appositi isolamenti delle apparecchiature verso le eventuali masse metalliche del pavimento, ecc.

7. SEZIONE ALIMENTATORI

7.1. GENERALITÀ

La sezione alimentatori è costituita da una serie di quadri blindati in esecuzione estraibile, con doppio sistema di sbarre: un sistema di sbarre principali con portata 6000 A ed un sistema di sbarre di riserva con portata 3000 A.

Dalle sbarre principali sono derivati i quadri di alimentazione delle linee di contatto; tramite un quadro di riserva è prevista la possibilità, in caso di necessità, di collegare singolarmente ciascun alimentatore alla sbarra di riserva

In questo caso deve essere possibile, in condizioni di sicurezza, accedere all'interruttore guasto e/o in manutenzione mantenendo il feeder in servizio alimentato appunto tramite la sbarra di riserva.

7.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Tensione di esercizio	3,0 kVcc
- Tensione massima permanente	3,6 kVcc
- Tensione massima non permanente	3,9 kVcc
- Livello di isolamento	
• Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto fra il circuito principale e massa	18,5 kV
• Tensione di prova a 50Hz per 1 minuto sulla distanza di sezionamento	22,2 kV
• Tensione di prova dei circuiti ausiliari verso massa a 50 Hz per 1'	2,0 kV
• Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s fra il circuito principale e massa	40 kV
• Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s sulla distanza di sezionamento	48 kV
- Corrente nominale sbarre omnibus	6000 A
- Corrente nominale sbarre di ogni alimentatore	3000 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 250 ms.	53 kA
- Valore di picco della corrente di corto circuito Iss	75 kA
- Tenuta all'arco elettrico interno (IAC AFLRI) per 250 ms	53 kA
- Grado di protezione del quadro	IP3X
- Grado di protezione del fondo quadro	IP2XC
- Grado di protezione del tetto	IP21
- Grado di protezione interno con carrello rimosso	IP3X
- Grado di protezione interno vano ausiliari con porte aperte	IP20

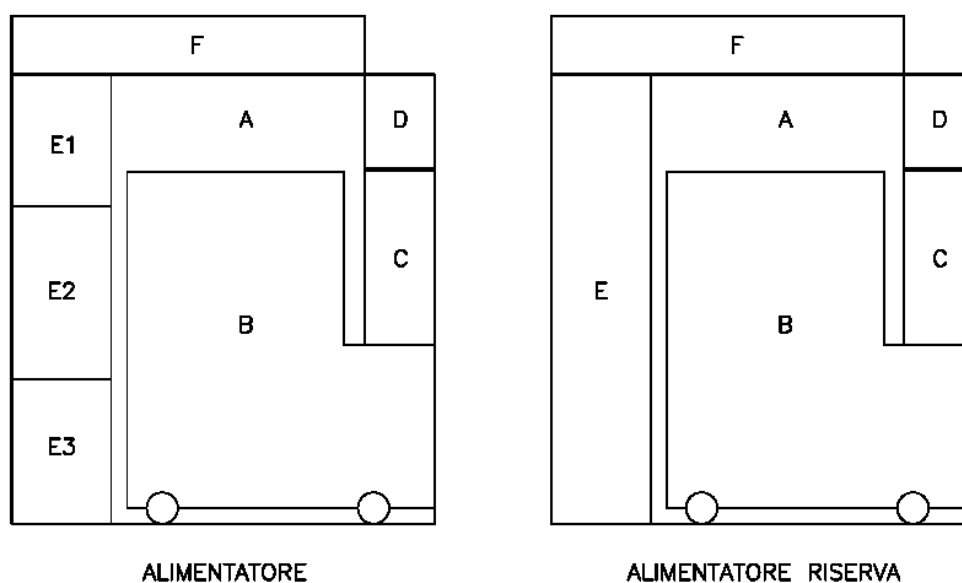
7.3. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Il quadro alimentatore è costituito da un armadio metallico con carrello estraibile, dimensioni indicative mm 800x2400x2600h con accessibilità fronte / retro

Con la soluzione dell'estraibilità con il carrello di tutte le apparecchiature del sistema, si ottengono i seguenti vantaggi:

- possibilità di effettuare la manutenzione sull'intera apparecchiatura estratta dal quadro
- possibilità di sostituire con la massima rapidità una anomalia, inserendo un carrello eventualmente di scorta, provvedendo poi con i tempi necessari, alle verifiche e sistemazioni
- assenza di parti fisse che richiedono frequenti manutenzioni, salvo le sbarre omnibus di distribuzione, per le quali la frequenza di manutenzione è molto ridotta.

L'armadio è diviso nelle seguenti zone/unità funzionali:



Per il quadro alimentatore

- A- Parte fissa che costituisce la sede entro la quale viene inserito il carrello estraibile (B + C); è equipaggiata con i riscontri di inserimento e con le serrande per l'otturazione dei passaggi 3,6 kVcc a carrello estratto;
- B- Carrello estraibile equipaggiato con tutte le apparecchiature elettriche di potenza e di prova linea (interruttore extrarapido, sezionamento, sistemi di misura, contattore e resistenza di prova linea con relative protezioni, ecc.);
- C- Pannello di controllo installato e solidale con il carrello B, contenente le apparecchiature di logica, misura e segnalazione;
- D- Vano morsettiere e/o connettori per il collegamento dei cavi di logica e controllo dell'impianto contenente le apparecchiature ausiliarie relative al sezionatore di terra;
- E1- Vano posteriore contenente il commutatore sbarra normale – sbarra di riserva;
- E2- Vano sbarre completamente segregato contenente le sbarre omnibus positive, normale e riserva, 3,6 kVcc;

- E3- Vano completamente segregato contenente l'uscita linea 3,6 kVcc in cavo, gli ammarri per i cavi stessi ed il sezionatore di terra;
- F- Zona superiore dove sono posizionati i camini per lo sfogo dei gas in caso di arco elettrico interno

Per il quadro alimentatore di riserva

I vani da A a D ed il vano F rimangono identici a quelli del quadro alimentatore

- E- Vano posteriore completamente segregato contenente le sbarre omnibus positive, normale e riserva, 3,6 kVcc.

La struttura metallica deve essere realizzata in lamiera pressopiegata di spessore adeguato a resistere alle sollecitazioni meccaniche derivanti dalle condizioni di esercizio e dalle condizioni di guasto (CTO-CTO).

Parte fissa

La parte fissa è costituita dall'involucro destinato a contenere il carrello sezionabile ed estraibile; nella parte fissa sono installati i riscontri che individuano la posizione di inserito ed il meccanismo di movimento della serranda.

Il carrello deve essere inserito mediante apposite maniglie nella parte fissa, assumendo la posizione di inserito. Una volta inserito, ruotando un'opportuna maniglia, il carrello viene bloccato nello scomparto; con questa manovra di bloccaggio vengono anche aperte automaticamente le serrande; a serranda alzata risultano liberi i passaggi che consentono alle pinze di potenza dell'extrarapido di innestarsi sulle relative connessioni fisse solidali con la sbarra omnibus.

Una volta inserito il carrello, è possibile effettuare la chiusura dell'interruttore extrarapido con la relativa sequenza automatica di prova linea.

Per la de-energizzazione dello scomparto deve essere prima aperto l'interruttore extrarapido; a questo punto, se è necessario effettuare una manutenzione allo scomparto, ruotando una apposita maniglia è possibile sbloccare il carrello; con questa operazione vengono chiuse automaticamente le serrande che otturano i passaggi delle pinze di potenza dell'extrarapido in modo da garantire che al momento dell'estrazione del carrello le serrande siano chiuse.

Solo a carrello sbloccato, è possibile estrarre il carrello stesso dalla parte fissa.

Il sistema della serranda deve garantire la massima sicurezza, impedendo che l'operatore, in modo accidentale possa, con un unico movimento, aprire la serranda stessa.

Nella parte fissa sono ricavati i passaggi dei cavi ausiliari, che consentono di raggiungere il vano morsettiere ubicato nella parte superiore anteriore dell'armadio.

Carrello estraibile

Il carrello estraibile è dotato delle apparecchiature e meccanismi di inserimento, chiusura ed apertura del sezionatore ed in particolare.

- Maniglie di presa;
- Bloccaggi di carrello inserito;
- Blocco a chiave di tipo meccanico con contatto elettrico;

- Leve di blocco estrazione;
- Ruote di traslazione;
- Guide per il centraggio nella fase di inserimento;
- Dispositivo di azionamento della serranda.

Sul carrello sono montate tutte le apparecchiature elettriche di potenza, protezione, logica, controllo, segnalazione ed allarme del montante alimentatore.

In particolare nella parte anteriore del carrello e solidale con lo stesso, è inserito il pannello di controllo, che ha una propria portella la quale consente l'accesso delle apparecchiature di logica e controllo anche a scomparto in servizio.

Estraendo il carrello vengono sezionate e messe in sicurezza tutte le parti di potenza; con il connettore degli ausiliari inserito è possibile effettuare le prove funzionali e la taratura dell'extrarapido; una volta scollegato il connettore degli ausiliari è possibile rimuovere il carrello.

Opportuni blocchi elettrici e/o meccanici impediscono l'effettuazione di false manovre ed in particolare:

- inserire o estrarre il carrello se l'interruttore extrarapido è chiuso.

Vano morsettiere e/o connettori

Il vano morsettiere e/o connettori è ricavato nella parte superiore anteriore dell'armadio, ed è dotato di una propria portella per l'accesso alle morsettiere/connettori ed alle apparecchiature ausiliarie

Costituisce questo l'unico punto di interfaccia tra l'armadio ed il resto dell'impianto, per quanto riguarda i collegamenti ausiliari, di logica e controllo.

Vano posteriore commutatore sbarra normale - sbarra riserva

Il vano posteriore superiore contiene il commutatore per il passaggio dell'alimentazione dalla sbarra omnibus alla sbarra di riserva, il pannello di accesso è incernierato con blocco a chiave di sicurezza tipo AREL e l'accesso avviene dal retro del quadro.

Opportuni interblocchi di tipo meccanico ed elettrico devono impedire l'effettuazione di false manovre e consentire l'accesso in sicurezza a questo vano.

In particolare deve essere previsto un blocco a chiave che consenta l'apertura della portella di accesso solo quando il sezionatore di terra è nella posizione di chiuso

Vano sbarre

Il vano sbarre deve essere completamente segregato; detto vano contiene le sbarre omnibus positive, normale e riserva 3,6k Vcc, la parte fissa atta a ricevere la pinza di potenza positiva del sezionatore. La portella di accesso a detto vano è incernierata ed imbullonata e l'accesso è possibile, dal vano carrello, solo con carrello rimosso.

Vano uscita linea 3,6 kVcc

Il vano inferiore è destinato all'uscita della linea 3,6 kVcc; in particolare deve contenere la parte fissa atta a ricevere la pinza del sezionatore, la sbarra predisposta a cui si attestano i cavi in uscita 3,6 kVcc e gli ammarri cavi ed il sezionatore di messa a terra.

La portella di accesso al vano è incernierata ed imbullonata e l'apertura è possibile solo con carrello sezionato.

Opportuni interblocchi di tipo meccanico ed elettrico devono impedire l'effettuazione di false manovre e consentire l'accesso, sul retro del quadro, in sicurezza al vano uscita linea.

In particolare deve essere previsto:

- blocco a chiave tra la manovra del sezionatore di terra ed il carrello dell'extrarapido bloccato in posizione di "estratto";
- blocco porta meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso al vano inferiore arrivo cavi, l'accesso a detto vano sarà possibile unicamente con sezionatore di terra chiuso;
- chiave che si libera con sezionatore di terra chiuso; detta chiave è estratta dall'operatore che effettua la manutenzione anche sul modulo dei sezionatori di linea, sino a che la manutenzione non sia terminata;
- blocco elettrico tra il sezionatore di terra ed il sezionatore di prima fila che impedisce la manovra del sezionatore di terra se il sezionatore di prima fila è chiuso ed agisce anche sulla bobina di ritenuta del sezionatore di prima fila impedendo la chiusura dello stesso se il sezionatore di terra è chiuso a terra.

7.4. APPARECCHIATURE DI MISURA E CONTROLLO

Apparecchiature sul carrello

Sul carrello estraibile devono essere montate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 interruttore extrarapido unipolare per cc, in aria, a soffio magnetico, bidirezionale tipo UR36-64SN Secheron, avente le seguenti caratteristiche:
 - tensione nominale 4 kVcc
 - tensione di prova a 50Hz per 1' tra i contatti principali 15 kV
 - tensione di prova a 50Hz per 1' tra i circuiti principali e verso massa 15 kV
 - corrente ininterrotta nominale 3.600 A
 - potere d'interruzione I_{cc}/τ 15 ms 55 kA
 - sganciatore diretto di massima corrente:
campo di taratura a partire da 2000A sino a 5000A
 - contatto segnalazione intervento sganciatore diretto
 - tensione ausiliaria di alimentazione 110 Vcc+20%-25%
 - chiusura e ritenuta elettrica
 - contatti ausiliari 5NA+5NC
 - materiali isolanti a bassa emissione di fumi e senza alogeni
- n° 1 sezionatore bipolare 3,6 kVcc-3000 A, comando motorizzato 110 Vcc e manuale, contatti ausiliari, pinza ausiliaria per negativo di misura

- n° 2 pinze di tipo elastico, solidali con le sbarre di potenza dell'interruttore, per adeguato contatto con la parte fissa nel vano sbarre del quadro alimentatore;
- n° 1 resistenza da 89 Ohm 38 A - 1,3" per la prova linea e relativo dispositivo di protezione termica;
- n° 1 contattore per prova linea da 100 A-4 kVcc in esecuzione compatta, tensione ausiliaria 110 Vcc, contatti ausiliari 2NA+2NC
- n° 1 fusibile 3,6 kVcc – 3 A
- n° 1 convertitore per la misura della tensione a fibra ottica utilizzato per la verifica dello stato della linea durante la prova linea e di consenso alla chiusura dell'interruttore extrarapido composto da:
 - unità trasmittitrice con ingresso diretto di tensione 3, kVcc (tensione di prova per 1' a 50Hz : 20kV). Uscita in fibra ottica
L'isolamento di cui sopra deve essere garantito sia verso massa che verso l'alimentazione ausiliaria.
 - unità ricevitrice, ingresso in fibra ottica, indicazione della tensione, uscite 0÷20 / 4÷20 mA optoisolate e con relè con soglia programmabile.
- n° 1 shunt per la misura della corrente continua 3,6 kVcc - 3000 A - 80 mV
- n° 1 convertitore per la misura di corrente a fibra ottica, composto da:
 - unità trasmittitrice con ingresso da shunt, tensione del sistema 3,6 kVcc, (tensione di prova per 1' a 50 Hz : 20 kV). Uscita in fibra ottica
L'isolamento di cui sopra deve essere garantito sia verso massa che verso l'alimentazione ausiliaria.
 - unità ricevitrice, ingresso in fibra ottica, indicazione della corrente, uscite 0÷20 / 4÷20 mA optoisolate e con relè con soglia programmabile.
- n° 1 complesso di sbarre in rame, isolatori, flessibili e materiali vari di montaggio.
- serie di contattori ausiliari di comando dell'interruttore;
- interruttori automatici di protezione;
- serie di relè ausiliari
- selettori di comando
- PLC e relativo visualizzatore per la gestione delle logiche del quadro
- n° 1 relè di protezione multifunzione Mont-ele ME-MPS13L o similare, descritto in apposito successivo paragrafo, con attivato le seguenti funzioni di protezione:
 - funzione 76: relè di massima corrente rilevata tramite shunt
 - funzione 64: relè di massa per la rivelazione di un guasto a terra dello scomparto
 - funzione DI diagnostica interruttore extrarapido

I contattori ausiliari, i relè, gli interruttori automatici di alimentazione, il visualizzatore del PLC, ecc., saranno montati in un pannello frontale integrato nel carrello estraibile e dotato di propria portina anteriore.

apparecchiature nel vano posteriore commutatore sbarra normale - sbarra riserva

Nel vano posteriore del commutatore devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 sezionatore commutatore unipolare per cc con comando a motore e manuale avente le seguenti caratteristiche:
 - tensione nominale 4 kVcc
 - corrente nominale 3000 A
 - comando a motore 110 Vcc e manuale
 - contatti ausiliari 5NA+5NC
 - blocco a chiave manovra elettrica
 - atto a resistere per 250 ms alle correnti di C.TO C.TO del sistema

Apparecchiature nel vano posteriore sbarre

Nel vano posteriore sbarre devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 complesso di sbarre in rame e isolatori per la sbarra omnibus normale
- n° 1 complesso di sbarre in rame e isolatori per la sbarra di riserva

Apparecchiature nel vano posteriore uscita linea

Nel vano posteriore uscita linea devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 sezionatore di messa a terra unipolare per cc con comando manuale rinviato avente le seguenti caratteristiche:
 - tensione nominale 4 kVcc
 - comando manuale con bobina di blocco 110 Vcc
 - contatti ausiliari 4NA+4NC
 - blocco a chiave in aperto e in chiuso
 - atto a resistere per 250 ms alle correnti di C.TO C.TO del sistema
- n° 1 complesso di sbarre in rame e isolatori;
- n° 1 complesso di fissacavo;
- n° 1 punto di collegamento al negativo per il circuito di prova linea;
- n° 1 rilevatore ad effetto di HALL per relè di protezione multifunzione (funzione 64).

Apparecchiature nel vano morsettiere

Nel vano ausiliari della parte fissa devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- serie di apparecchiature ausiliarie per il sezionatore di terra
- n° 1 switch per rete di comunicazione in fibra ottica.

7.5. TENUTA ALL'ARCO ELETTRICO INTERNO

I quadri richiesti con la caratteristica di tenuta all'arco elettrico interno sui quattro lati (IAC AFLRI), anche con carrello rimosso, più precisamente i quadri di sezionamento bipolare-filtro, i quadri alimentatori, il quadro ritorno negativi e misure devono garantire quanto segue:

- la tenuta all'arco elettrico deve essere garantita sul fronte, sul retro e sui fianchi sia con carrello inserito che con carrello rimosso;
- un eventuale arco elettrico nel vano carrello non deve propagarsi al vano sbarre ed al vano uscita linea;
- un eventuale arco elettrico nel vano uscita linea non deve propagarsi al vano sbarre ed al vano carrello;
- un eventuale arco elettrico nel vano sbarre non deve propagarsi al vano carrello ed al vano uscita linea.

Per quanto concerne il quadro raddrizzatore, per il quale è richiesta la tenuta all'arco interno sul fronte e sui lati (IAC AFLI), anche con carrelli rimossi, lo stesso deve garantire quanto segue:

- la tenuta all'arco elettrico deve essere garantita sul fronte e sui fianchi sia con carrello inserito che con carrello rimosso;
- un eventuale arco elettrico nel vano carrello/sbarre c.c. non deve propagarsi al vano arrivo linea c.a. dal trasformatore;
- un eventuale arco elettrico nel vano arrivo linea c.a. dal trasformatore non deve propagarsi al vano carrello/sbarre c.c.

Come sopra indicato la tenuta all'arco elettrico interno deve essere garantita anche con carrello rimosso dallo scomparto; in particolare devono essere forniti copie dei certificati delle prove di tipo di tenuta all'arco elettrico interno anche con i testimoni posti all'interno dello scomparto nel vano di contenimento del carrello con quest'ultimo rimosso.

7.6. ALIMENTATORE DI RISERVA

Il quadro alimentatore di riserva deve essere costruito e corredato di tutte le apparecchiature previste in ciascun quadro alimentatore ad eccezione del sezionatore commutatore unipolare, del sezionatore di terra e del vano cavi. Dovrà inoltre essere equipaggiato di un distributore a chiavi di sicurezza tipo AREL per realizzare le logiche di interblocco a chiave con gli altri quadri componenti l'insieme dei quadri 3,6 kVcc.

8. QUADRO MISURE 3,6 KVCC E RITORNO NEGATIVI

Deve essere fornito in opera n° 1 quadro ritorno negativi e misure 3,6 kVcc in versione blindata estraibile avente tenuta all'arco elettrico interno 53 kA per 250ms sui quattro lati (IAC AFLRI) anche con carrello rimosso, come descritto in seguito.

8.1. GENERALITÀ

Il quadro negativi e misure è destinato al collegamento del negativo di SSE ai binari di corsa, al rilievo della misura di corrente generale erogata dalla SSE ed alla misura della tensione di sbarra

della sezione alimentatori, inoltre nel quadro è previsto il posizionamento del dispositivo statico di limitazione della tensione fra negativo e maglia di terra.

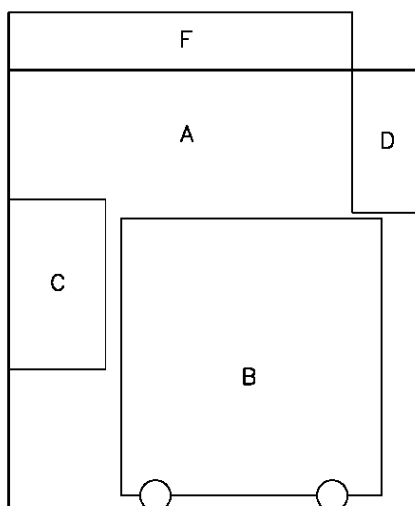
8.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Tensione nominale	3,0 kVcc
- Tensione massima permanente	3,6 kVcc
- Tensione massima non permanente	3,9 kVcc
- Tensione di isolamento di targa	4,8 kVcc
- Livello di isolamento	
. Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto fra il circuito principale e massa	18,5 kV
. Tensione di prova a 50Hz per 1 minuto sulla distanza di sezionamento	22,2 kV
. Tensione di prova dei circuiti ausiliari verso massa a 50 Hz per 1'	2,0 kV
. Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s fra il circuito principale e massa	40 kV
. Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s sulla distanza di sezionamento	48 kV
- Corrente nominale	6000 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 250 ms.	53 kA
- Valore di picco della corrente di corto circuito I_{ss}	75 kA
- Tenuta all'arco elettrico interno (IAC AFLRI) per 250 ms	53 kA
- Grado di protezione del quadro	IP3X
- Grado di protezione del fondo quadro	IP2XC
- Grado di protezione del tetto	IP21
- Grado di protezione interno con carrello rimosso	IP3X
- Grado di protezione interno vano ausiliari con porte aperte	IP20

8.3. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

Il quadro negativi e misure è costituito da un armadio metallico con carrello estraibile, dimensioni indicative mm 800x2400x2600h, con accessibilità solo frontale.

L'armadio è diviso nelle seguenti zone/unità funzionali:



- A- Parte fissa che costituisce la sede entro la quale viene inserito il carrello estraibile (B); è equipaggiata con lo shunt per la misura di corrente generale di SSE e la sbarra per il collegamento dei cavi negativi alle rotaie di corsa.
- B- Carrello estraibile equipaggiato con tutte le apparecchiature elettriche costituenti il dispositivo di limitazione della tensione del negativo
- C- Vano completamente segregato contenente la sbarra positiva per le misure di tensione di sbarra, la sbarra di negativo dai sezionatori bipolari di gruppo.
- D- Vano contenente le apparecchiature di comando, controllo e misura e le morsettiere e/o connettori per il collegamento dei cavi di logica e controllo dell'impianto.
- F- Zona superiore dove sono posizionati i camini per lo sfogo dei gas in caso di arco elettrico interno

La struttura metallica è realizzata in lamiera pressopiegata di spessore adeguato a resistere alle sollecitazioni meccaniche derivanti dalle condizioni di esercizio e dalle condizioni di guasto (CTO-CTO).

Parte fissa

La parte fissa è costituita dall'involucro destinato a contenere il carrello estraibile, la sbarra di collegamento dei cavi negativi da attestare ai binari di corsa, lo shunt per la misura della corrente generale di SSE, il comando del sezionatore di messa a terra del negativo.

L'accesso al vano di contenimento del carrello avviene aprendo la porta frontale del quadro interbloccata con il sezionatore di messa a terra del negativo.

Carrello estraibile

Il carrello estraibile sul quale è installato il dispositivo limitatore della tensione del negativo è dotato di:

- Bloccaggi di carrello inserito
- Ruote di traslazione

- Guide di centraggio nelle fasi di movimentazione
- Pinze di innesto sulle sbarre poste sulla parte fissa

Vano posteriore

Il vano posteriore è destinato al contenimento delle sbarre positive (di misura) e negative, delle apparecchiature per la misura della tensione di sbarra, del sezionatore di messa a terra del negativo e di sezionamento del polo positivo di misura

La portella di accesso al vano è incernierata ed imbullonata e l'accesso è possibile, dal vano carrello, solo con carrello rimosso.

Vano apparecchiature di logica

Il vano ausiliari, morsettiere e/o connettori è ricavato nella parte superiore anteriore dell'armadio, ed è dotato di una propria portella per l'accesso alle morsettiere/connettori.

Costituisce questo l'unico punto di interfaccia tra l'armadio ed il resto dell'impianto, per quanto riguarda i collegamenti ausiliari, di logica e controllo.

8.4. APPARECCHIATURE DI MISURA E CONTROLLO

Apparecchiature sul carrello

Sul carrello estraibile devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 dispositivo di limitazione della tensione del negativo descritto nel dettaglio nel successivo paragrafo 9.6

Apparecchiature nella parte fissa

Nel vano contenimento carrello devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 fusibile 3,6 kVcc – 3A
- n° 1 convertitore per la misura della tensione a fibra ottica utilizzato per la misura della tensione di sbarra 3,6 kVcc composto da:
 - unità trasmittitrice con ingresso diretto di tensione 3,6 kVcc (tensione di prova per 1' a 50Hz : 20kV). Uscita in fibra ottica
L'isolamento di cui sopra deve essere garantito sia verso massa che verso l'alimentazione ausiliaria.
 - unità ricevitrice, ingresso in fibra ottica, indicazione della tensione, uscite 0÷20 / 4÷20 mA optoisolate e con relè con soglia programmabile (questa nel vano ausiliari)
- n° 1 shunt per la misura della corrente continua 3,6 kVcc - 6000 A - 80 mV:
- n° 1 convertitore per la misura di corrente a fibra ottica, composto da:
 - unità trasmittitrice con ingresso da shunt, tensione del sistema 3,6 kVcc, (tensione di prova per 1' a 50 Hz : 20 kV) Uscita in fibra ottica
L'isolamento di cui sopra deve essere garantito sia verso massa che verso l'alimentazione ausiliaria.

- unità ricevitrice, ingresso in fibra ottica, indicazione della corrente, uscite 0÷20 / 4÷20 mA optoisolate e con relè con soglia programmabile (questa nel vano ausiliari)
- n° 1 rilevatore ad effetto di HALL per relè di protezione multifunzione
- n° 1 sbarra per il collegamento dei cavi di ritorno dei negativi attestati ai binari di corsa

Apparecchiature nel vano posteriore

Nel vano posteriore segregato devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- n° 1 sezionatore/commutatore bipolare a 2 vie di messa a terra 3,6 kV – 1600A con comando manuale rinviato sulla porta, blocco a chiave in chiuso a terra, bobina di blocco, contatti ausiliari
- n° 1 complesso di sbarre in rame ed isolatori
- n° 1 punto fisso per la messa a terra del positivo

Apparecchiature nel vano apparecchiature di logica

Nel vano ausiliari della parte fissa devono essere installate le seguenti apparecchiature:

- PLC e relativo visualizzatore per la gestione delle logiche del quadro
- n° 1 switch per rete di comunicazione in fibra ottica
- interruttori automatici di protezione e sezionatori
- serie di relè ausiliari
- selettori di comando
- n° 1 relè di protezione multifunzione Mont-ele MPS12 o similare, descritto in apposito successivo paragrafo, con attivato le seguenti funzioni di protezione:
 - funzione 64: relè di massa per la rivelazione di un guasto a terra dello scomparto

8.5. TENUTA ALL'ARCO ELETTRICO INTERNO

Il quadro ritorno negativi e misure deve garantire quanto prescritto nel paragrafo 5.6.

8.6. DISPOSITIVO DI MESSA A TERRA DELLE ROTAIE DI CORSA (VLD)

Il dispositivo di limitazione della tensione è costituito da un complesso su cui sono montate le seguenti apparecchiature:

- Un dispositivo cortocircuitatore, costituito da un sezionatore con potere di chiusura e apertura e regolato opportunamente da appositi relè di tensione e corrente
- Un dispositivo ultrarapido a semiconduttori
- Relè di tensione e corrente
- Cassetta ausiliari b.t.

8.6.1. Generalità

I dispositivi di limitazione della tensione (chiuditore di terra) realizzano un collegamento normalmente aperto fra il sistema di terra (o le parti conduttrici da proteggere a questa collegate) e il circuito di ritorno (ossia il polo negativo della trazione elettrica), ed hanno la funzione di stabilire automaticamente tra gli stessi un collegamento equipotenziale temporaneo quando la differenza di potenziale supera i valori di sicurezza in corrente continua ed in corrente alternata indicati dalla Norma CEI EN 50122-1.

I dispositivi consentono quindi l'interruzione della corrente di guasto e limitano la tensione terra-negativo a valori compatibili con la sicurezza.

8.6.2. Condizioni di funzionamento

Quando fra terra e negativo viene rilevata una differenza di tensione in c.c. o c.a. superiore ai valori indicati nelle norme di riferimento, il dispositivo di limitazione della tensione deve collegare automaticamente negativo e sistema di terra, attuando un collegamento temporaneo fra gli stessi.

Il sistema deve essere quindi provvisto di rilevatori di tensione in c.c., rilevatori di tensione in c.a. e di relè di corrente che misurano il valore di corrente stessa quando il dispositivo è in posizione di chiuso.

Il dispositivo deve essere in grado di riaprirsi automaticamente entro un massimo di 10 secondi se la corrente non ha superato il valore di taratura impostato sul relè di corrente.

8.6.3. Caratteristiche elettriche generali

Le principali caratteristiche elettriche del dispositivo di limitazione della tensione continua sono le seguenti:

- Tensione nominale (U_n)	3,6 kVcc
- Tensione di isolamento di targa (U_{nm})	4,8 kVcc
- Tensione massima e minime del sistema di trazione, in accordo alle norme	CEI EN 50163
- Livello di isolamento, in accordo alle norme:	CEI EN 50123
- Grado di sovratensione (OverVoltage)	OV4
- Grado di inquinamento (Pollution Degrees)	PD4
- Tensione di tenuta a 50 Hz per 1' verso terra e tra i poli (U_a A)	18,5 kV
- Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari	110Vcc

8.6.4. Principio di funzionamento

Il dispositivo cortocircuitatore è sempre nella condizione in cui, se viene a mancare l'alimentazione della bobina di minima tensione, si richiude con movimento rapido e con potere di chiusura idoneo alle caratteristiche della rete.

Tre diverse condizioni (associate a loro volta a diversi sensori di tensione) determinano la chiusura automatica del dispositivo di limitazione della tensione:

1. se la tensione continua (positiva/negativa) supera la tensione pre-impostata (variabile a seconda dell'impianto);

2. se la eventuale tensione alternata supera il valore pre-impostato (variabile a seconda dell'impianto);
3. se ancora la tensione supera il valore, fissato in 600 Vcc, per cui il tempo di chiusura del cortocircuitatore supererebbe a sua volta i limiti indicati dalla norma; in questo ultimo caso un ulteriore dispositivo ultra-rapido costituito da semiconduttori chiude in parallelo al cortocircuitatore il negativo alla terra e si riapre non appena il dispositivo principale ne cortocircuita i capi.

Anche questo dispositivo ultrarapido deve avere un potere di chiusura idoneo alle caratteristiche della rete.

Un ulteriore relè di corrente con toroide inserito sul circuito di terra mantiene chiuso ed in blocco il dispositivo se la corrente misurata è superiore al valore di taratura preimpostato.

Lo sblocco potrà essere effettuato direttamente sul posto (fronte quadro) o tramite telecomando.

Un particolare dispositivo antirichiusura, provoca il blocco del cortocircuitatore in posizione di chiuso e segnala l'anomalia in caso di 3 richiusure effettuate nel tempo di 30 sec. Il dispositivo si potrà ripristinare o sul posto o da remoto.

Un ulteriore dispositivo conta le manovre effettuate dal cortocircuitatore tale dispositivo non è azzerabile, in quanto deve indicare le manovre totali effettuate dal dispositivo.

8.7. INSTALLAZIONE QUADRI ALIMENTATORI E QUADRO MISURE E RITORNO NEGATIVI

I quadri alimentatori e il quadro misure e ritorno negativi devono essere installati in modo che la eventuale corrente di guasto a terra sia costretta ad attraversare un relè di massa, dedicato al rilievo del guasto a terra della sezione filtri e della sezione alimentatori.

Il relè di massa sarà installato nel quadro misure e ritorno negativi.

Vanno quindi previsti appositi isolamenti dell'armadio verso le eventuali masse metalliche del pavimento, ecc.

9. COLLEGAMENTI DI POTENZA 3,6 KVCC

9.1. Collegamento positivi tra quadri alimentatori ed i quadri interruttori di manovra sezionatori sotto carico

Per ciascuna delle 4 linee uscenti dai quadri alimentatore deve essere previsto quanto segue:

- n°4 terminali cavo lato quadri alimentatori e n°4 terminali di cavo lato quadro sezionatori sottocarico
- Cavo unipolare media tensione tipo RG7H1M1 12/20 kV, formazione 4(1x240)mm²
- n°1 serie di accessori di montaggio quali morsetteria, fissacavi, ecc.

9.2. Collegamento tra quadro misure e ritorno negativi e sbarra di attestazione negativi da binario nel pozzetto negativi esterno SSE

- Cavo unipolare tipo FG16M16, formazione 1(1x240)mm²

10. APPARECCHIATURE DI COLLEGAMENTO TRA LA SEZIONE ALIMENTATORI E LA LINEA DI CONTATTO

10.1. GENERALITÀ

Il presente paragrafo riguarda la costruzione, fornitura e realizzazione del sistema integrato che costituisce il complesso in box prefabbricati trasportabili delle apparecchiature di sezionamento di prima per l'alimentazione della linea di contatto 3,6 kVcc e delle apparecchiature per la messa a terra (binario) della stessa linea di contatto 3,6 kVcc.

La fornitura include i box prefabbricati di contenimento, il montaggio presso il sito di destinazione e la messa in servizio.

Con riferimento allo schema elettrico unifilare generale, il complesso è costituito da interruttori di manovra sezionatori di prima fila e dagli interruttori di manovra sezionatori di messa a terra della linea di contatto collegati tramite cavi.

Il complesso integrato è composto dai seguenti quadri:

- n° 8 quadri interruttori di manovra-sezionatori sottocarico di prima fila;
- n° 4 quadri interruttori di manovra-sezionatori di terra.

I pali per il collegamento delle linee di uscita della SSE alle linee aeree di contatto sono esistenti; è necessario prevederne verniciatura, fornitura degli accessori necessari e rimozione dei sezionatori a corna esistenti (e relativi argani) e degli scaricatori.

È necessario inoltre prevedere l'esecuzione di tutti i collegamenti di potenza e ausiliari atti a rendere la sezione perfettamente funzionante in accordo ai documenti progettuali.

10.2. BOX PREFABBRICATI INTERRUITORI DI MANOVRA SEZIONATORI SOTTOCARICO E DI INTERRUITORI DI MANOVRA SEZIONATORI DI TERRA

Il dispositivo interruttore di manovra sezionatore sottocarico deve essere realizzato in versione estraibile in modo da consentire la manutenzione in totale sicurezza anche a linea in esercizio alimentata da altro feeder e con gli altri quadri interruttore di manovra sezionatore affiancati in esercizio.

I quadri dovranno assicurare la tenuta all'arco elettrico interno 35 kA – 100 ms fronte e lati (IAC AFLI) anche con carrello estratto.

Inoltre i quadri sezionatori di prima fila devono essere equipaggiati con uno scaricatore di sovratensione posizionato tra l'arrivo linea dal quadro alimentatore ed il sezionatore in modo da poter permettere, in caso di avaria allo stesso e una volta aperto il proprio sezionatore di riferimento, la continuità di esercizio della linea di contatto alimentata dalla SSE adiacente.

10.2.1. Caratteristiche elettriche

- | | |
|--|----------|
| - Tensione di esercizio | 3,0 kVcc |
| - Tensione massima permanente | 3,6 kVcc |
| - Tensione massima non permanente | 3,9 kVcc |
| - Livello di isolamento | |
| . Tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto fra il
circuito principale e massa | 18,5 kV |

. Tensione di prova a 50Hz per 1 minuto sulla distanza di sezionamento	22,2 kV
. Tensione di prova dei circuiti ausiliari verso massa a 50 Hz per 1'	2,0 kV
. Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s fra il circuito principale e massa	40 kV
. Tensione di prova ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s sulla distanza di sezionamento	48 kV
- Corrente nominale di servizio	2000 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 4 ore	3000 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 5 min	4000 A
- Potere di apertura a 3600 Vcc	5400 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 250 ms.	35 kA
- Valore di picco della corrente di corto circuito I_{ss}	50 kA
- Tenuta all'arco elettrico interno (IAC AFLI) per 100 ms	35 kA
- Grado di protezione del quadro	IP3X
- Grado di protezione del fondo quadro	IP2XC
- Grado di protezione del tetto	IP21
- Grado di protezione interno con carrello rimosso	IP3X
- Grado di protezione interno vano ausiliari con porte aperte	IP20

10.2.2.Prescrizioni funzionali e costruttive

Il quadro di sezionamento sottocarico è costituito da un armadio metallico, avente dimensioni indicative mm 700x1400x2300h, con carrello in esecuzione estraibile sul quale è posizionato l'interruttore di manovra sezionatore sottocarico a 3,6kVcc con le relative apparecchiature ausiliarie.

L'interruttore di manovra sezionatore sottocarico è previsto montato su di un apposito carrello estraibile a comando manuale, che consente, in caso di manutenzione all'interruttore di manovra, di effettuare l'estrazione del carrello stesso. Ciò consente di effettuare la manutenzione all'intero sezionatore sottocarico, come pure a tutti i correlati dispositivi di sezionamento, senza porre fuori tensione la linea di contatto: le parti in tensione sono, infatti, segregate in apposito scomparto protetto da serrande chiuse in posizione di carrello estratto. Pertanto la manutenzione può essere effettuata anche in orario diurno, senza fermata o riduzione della circolazione ferroviaria.

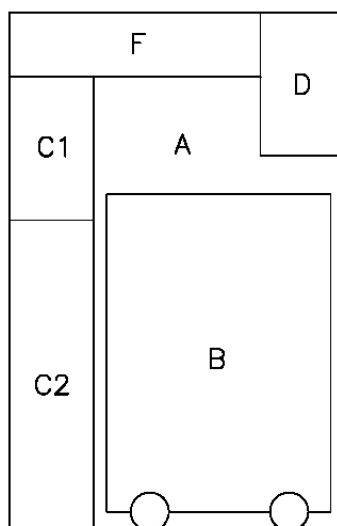
L'ingresso e l'uscita dei cavi 3,6kVcc avviene normalmente dal basso, ma sono possibili soluzioni dedicate con arrivo e/o partenza dall'alto in cavo, ecc. a seconda delle esigenze di impianto.

Con la soluzione dell'estraibilità del carrello dell'interruttore di manovra sezionatore sottocarico, si ottengono i seguenti vantaggi:

- possibilità di effettuare la manutenzione sull'intero interruttore di manovra sezionatore sottocarico ponendolo in posizione di sezionato rispetto alle sbarre di potenza, con la segregazione a mezzo di serrande automatiche in modo da impedire il contatto con le parti attive in ingresso ed in uscita dal quadro.

- possibilità di risolvere con la massima rapidità una anomalia, inserendo un eventuale carrello di scorta, provvedendo poi con i tempi necessari alle verifiche, sistemazioni o eventuale manutenzione
- assenza di parti fisse che richiedono manutenzione, salvo le sbarre in ingresso ed in uscita con i relativi isolatori di sostegno per le quali la frequenza di manutenzione è estremamente ridotta.

Il quadro è diviso nelle seguenti zone/unità funzionali:



- A- Parte fissa che costituisce la sede entro la quale viene inserito il carrello estraibile B; è equipaggiata con i riscontri di inserimento e con le serrande per l'otturazione dei passaggi 3,6 kVcc a carrello estratto.
- B- Carrello estraibile equipaggiato con l'interruttore di manovra sezionatore sottocarico su slitta mobile e le eventuali altre apparecchiature di potenza.
- C1- Scomparto ingresso cavi 3,6 kVcc provenienti dai quadri alimentatori ed uscita 3,6 kVcc verso la linea di contatto, detto scomparto contiene le sbarre di collegamento ed i monconi di innesto del dispositivo di sezionamento
- C2- Scomparto disponibile per il passaggio sbarre per eventuali collegamenti particolari fra i quadri sezionatori come pure l'eventuale dispositivo RV
- D Vano ausiliari contenente le apparecchiature ausiliarie destinate alla gestione degli interblocchi, logiche, segnalazioni, ecc.. Detto vano contiene inoltre la morsettiera di interfaccia per il collegamento dei cavi ausiliari
- F- Zona superiore dove sono posizionati i camini per lo sfogo dei gas in caso di arco elettrico interno

Parte fissa

La parte fissa è costituita dall'involucro destinato a contenere il carrello estraibile; nella parte fissa sono installati i riscontri che individuano la posizione di inserimento ed il meccanismo di movimento della serranda.

Per inserire il carrello in posizione di lavoro occorre:

- Accostare il carrello nel vano della parte fissa del quadro fino alla posizione di blocco in estratto;

- Inserire il carrello tramite apposita maniglia asportabile: durante la manovra di rotazione si ha l'avanzamento del carrello e l'apertura simultanea delle serrande;
- Operazione di blocco a carrello inserito che consente la carica automatica delle molle per la manovra del sezionatore ed i consensi elettrici per la sua operatività.

Carrello estraibile

Sul carrello estraibile è posizionato, su apposita slitta scorrevole, l'interruttore di manovra sezionatore sottocarico.

Il carrello estraibile è dotato delle apparecchiature di inserimento e di estrazione ed in particolare:

- Maniglia di comando dell'operazione di traslazione, con riduttore e leve di inserimento / estrazione
- Bloccaggi di carrello inserito
- Blocco a chiave di tipo meccanico con contatto elettrico
- Leva di blocco estrazione
- Ruote di traslazione
- Guide per il centraggio nella fase di inserimento
- Dispositivo di azionamento della serranda

Estraendo il carrello vengono sezionate e messe in sicurezza tutte le parti di potenza; con il connettore degli ausiliari inserito è possibile effettuare le prove funzionali; una volta scollegato il connettore degli ausiliari è possibile rimuovere il carrello.

Opportuni blocchi elettrici e/o meccanici impediscono l'effettuazione di false manovre ed in particolare:

- estrarre il carrello con l'interruttore di manovra sezionatore sottocarico chiuso;
- inserire il carrello con l'interruttore di manovra sezionatore sottocarico chiuso.

Scomparti ingresso cavi 3,6 kVcc e scomparto sbarre

Lo scomparto ingresso cavi 3kVcc è destinato ad accogliere i cavi provenienti dai quadri alimentatori e l'uscita 3kVcc verso la linea di contatto; detto scomparto contiene le sbarre di collegamento ed i monconi di innesto del dispositivo di sezionamento, L'accesso a detto scomparto è necessario solo al momento del collegamento cavi e successivamente per le operazioni di manutenzione dei terminali di cavo e degli isolatori, con bassissima frequenza in quanto trattasi di un vano chiuso. L'accesso allo scomparto è possibile attraverso una portella imbullonata, raggiungibile solo dopo aver estratto il carrello. Opportuni punti fissi di messa a terra, posti sulle sbarre dello scomparto, accessibili dopo l'apertura della portella, consentono la messa in sicurezza di detti cavi, mediante fioretto isolato di messa a terra, prima di effettuare i lavori di manutenzione.

Gli eventuali dispositivi RV troveranno sede nello scomparto sbarre

Scomparto ausiliari

Lo scomparto ausiliari contiene le apparecchiature ausiliarie destinate alla gestione dei comandi dell'interruttore di manovra sezionatore sottocarico; detto vano contiene inoltre la morsettiera di interfaccia per il collegamento dei cavi ausiliari. Il vano è dotato di una propria portella frontale di accesso ed è segregato dagli altri scomparti del quadro.

Costituisce questo l'unico punto di interfaccia tra l'armadio ed il resto dell'impianto, per quanto riguarda i collegamenti ausiliari, di logica e controllo.

10.2.3. Caratteristiche dell'interruttore sezionatore sotto carico

L'interruttore di manovra sezionatore sottocarico deve avere le seguenti caratteristiche:

- Norma di riferimento	CEI EN 50123-3
- Tensione nominale U_n	3,0 kVcc
- Tensione massima permanente	3,6 kVcc
- Tensione massima non permanente	3,9 kVcc
- Tensione di isolamento di targa U_{nm}	4,8 kVcc
- Tensione di tenuta a 50Hz per 1 minuto	18,5 kV
- Tensione di tenuta a 50Hz per 1 minuto sulla distanza di sezion.	22,2 kV
- Tensione di tenuta ad impulso di targa,	
- verso terra e tra le fasi	40 kV
- Tensione di tenuta ad impulso di targa,	
- sulla distanza di sezionamento	48 kV
- Corrente nominale di servizio	2000 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 4 ore	3000 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 5 min	4000 A
- Potere di apertura a 3600 Vcc	5400 A
- Costante di tempo	> 10ms
- Corrente ammissibile di breve durata per 250 ms	35kA

Montaggio da interno quadro con caminetti spegmiarco divisi in 2 parti per esigenze manutentive.

L'interruttore di manovra sezionatore è dotato di motore per la carica delle molle e bobina di apertura e di chiusura 110Vcc. In caso di assenza della tensione ausiliaria, è prevista inoltre la possibilità di effettuare la carica delle molle manualmente ed aprire e chiudere l'interruttore mediante pulsanti ad azionamento meccanico.

L'interruttore di manovra sezionatore è dotato di una serie di contatti ausiliari di segnalazione della posizione di aperto e di chiuso, azionati da dispositivo meccanico solidale con il carrello che muove il contatto di potenza, in modo da garantire la posizione effettiva del sezionatore.

Inoltre è previsto un adeguato meccanismo che garantisce il rilievo sicuro della reale posizione (CEI EN 62271-102).

10.2.4. Circuiti ausiliari

Il cablaggio degli ausiliari dovrà essere eseguito con cavi unipolari tipo FG17 non propaganti l'incendio, assenza di gas corrosivi, ridotta emissione di fumi, ridottissima emissione di gas tossici, dalle sezioni minime di 1,5 mm² (circuiti comando e segnalazione), 2,5 mm² (circuiti di alimentazione e di potenza), 1,5 mm² (circuiti voltmetrici), 2,5 mm² (circuiti amperometrici). Eventuali cavi schermati di segnale dovranno avere sezione minima di 0,50 mm².

Nel solo cordone di collegamento dei connettori tra la parte fissa ed il carrello estraibile è ammesso l'utilizzo di conduttori di sezione minima 1 mm².

Le canaline utilizzate per il cablaggio dovranno essere del tipo prive di alogenuri, autoestinguenti, non propaganti la fiamma ed a bassa emissione di fumi e assenza di gas tossici e corrosivi.

I morsetti terminali dovranno essere di sezione minima $2,5/4 \text{ mm}^2$, con serraggio a vite su entrambi i lati, di materiale autoestinguente non igroscopico, e dovranno essere numerati su entrambi i lati.

Gli interruttori automatici, i sezionatori, i relè e contattori, previsti nei circuiti in corrente continua, devono essere di tipo idoneo a questo uso.

Le apparecchiature come pure i conduttori dovranno essere contrassegnate con le sigle corrispondenti alla documentazione di progetto, con metodo approvato da FERROVIENORD.

Tutte le parti terminali dei conduttori dovranno essere provviste di adatti terminali opportunamente isolati.

Nel caso di ripetizione della posizione di organi di manovra (interruttori, sezionatori, sez. di terra, ecc.) la stessa dovrà essere eseguita utilizzando relè all'eccitazione comandati singolarmente dai contatti di stato diretti dell'organo stesso.

Non è ammesso l'utilizzo di un unico relè che ripeta lo stato utilizzando le posizioni di eccitato/diseccitato.

Sul fronte dei quadri, per l'individuazione dei vari apparecchi e circuiti, e per la denominazione dei quadri stessi, devono essere applicate delle targhette identificatrici in materiale plastico adesive con scritte nere su fondo bianco.

10.2.5. Conduttori isolati alla tensione di linea

I conduttori isolati utilizzati alla tensione di linea per l'alimentazione dei circuiti di misura, e per i cablaggi di fusibili, scaricatori ed altre apparecchiature ovvero per il collegamento alle sbarre di potenza devono avere caratteristiche almeno pari al tipo FG20M3 3,6/6 kV e sezione adeguata al circuito con un minimo di $2,5 \text{ mm}^2$.

10.2.6. Messa a terra

La messa a terra dei quadri deve essere effettuata attraverso un apposito relè di massa, Mont-ele MPS12 o similare installato nel quadro PLC mentre il relativo rilevatore ad effetto di Hall deve essere installato nel quadro sezionatore adiacente al quadro PLC.

A tal scopo i quadri dovranno essere posizionati isolati rispetto al pavimento mediante opportuni pannelli in materiale isolante facenti parte integrante della fornitura stessa; al termine della posa dei quadri, prima dell'esecuzione dei collegamenti, dovrà essere effettuata la misura della resistenza di isolamento delle strutture dei quadri verso massa utilizzando criteri analoghi a quelli descritti nella Norma CEI 64-8 art.61.3.3, con tensione di prova 500 Vcc e con valori minimi di resistenza $\geq 1 \text{ M}\Omega$.

Qualora da detta misura dovessero emergere punti non correttamente isolati, devono essere adottate idonee misure aggiuntive quali rosette o canotti in teflon per gli staffaggi, ecc. per l'eliminazione di anomalie riscontrate.

I quadri devono inoltre essere dotati di un ulteriore sistema di terra, isolato rispetto alle masse dei quadri, sul quale collegare gli scaricatori di sovratensione installati nei quadri sezionatori di prima fila.

10.2.7. Verniciatura

Tutte le parti metalliche dei quadri dovranno essere opportunamente trattate e verniciate in modo da offrire una ottima resistenza all'usura.

Lo spessore minimo della verniciatura dovrà essere di 50 micron.

I quadri dovranno essere di colore verde RAL 6019.

10.2.8. Scaricatori di sovratensione

I quadri sezionatori di prima fila devono essere equipaggiati con uno scaricatore di sovratensione posizionato tra l'arrivo linea dal quadro alimentatore ed il sezionatore in modo da poter permettere, in caso di avaria allo stesso e una volta aperto il proprio sezionatore di riferimento, la continuità di esercizio della linea di contatto alimentata dalla SSE adiacente e la sua sostituzione in tutta sicurezza.

Lo scaricatore di tipo specifico per corrente continua con corpo in gomma siliconica e cappellotti in alluminio ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale	4,8 kVcc
- Tensione di servizio continuativo	4,0 kVcc
- Corrente nominale di scarica	10 kA
- Impulso di forte corrente	100 kA 4/10 µs
- Impulso di corrente di lunga durata	1 kA / 2000 µs
- Classe secondo EN 50526-2.	DC-B
- Rigidità dielettrica umido U_{nst}	40 kV
- Tensione di tenuta ad impulso umido U_{nsch}	50 kV

10.2.9. Accessori

A completamento della fornitura dei quadri dovranno essere forniti:

- targhette di identificazione e di istruzione delle manovre
- mensole di supporto leve varie e maniglie;
- maniglie per la movimentazione manuale dei carrelli;
- maniglie di comando dei sezionatori;
- chiavi di blocco di ogni tipo (in duplice copia);
- golfari di sollevamento;
- schemi, disegni di progetto, istruzioni per l'installazione, esercizio e la manutenzione dei quadri;
- pannelli in materiale isolante per l'isolamento dei quadri verso massa e fra i quadri stessi.

10.2.10. Tenuta dell'arco elettrico interno

Il quadro deve essere realizzato con il requisito della tenuta all'arco elettrico interno, per il compartimento contenente l'interruttore di manovra sezionatore sottocarico, con classe di accessibilità "A" in riferimento alla norma CEI EN 62271-200 Art. A.2".

In particolare sono applicabili i seguenti codici:

- "F" fronte cella;
- "L" laterale, solo per quadri installati in posizione ove è accessibile la parte laterale del quadro.

La caratteristica di tenuta all'arco elettrico interno deve essere assicurata per una corrente I_{ncw} di 35kA per 0,1 sec. ed I_{ss} 50kA.

Il quadro deve essere realizzato con il requisito della tenuta all'arco elettrico interno, per il compartimento contenente l'interruttore di manovra sezionatore sottocarico, con classe di accessibilità "A" in riferimento alla norma CEI EN 62271-200 Art. A.2".

In particolare sono applicabili i seguenti codici:

- "F" fronte cella
- "L" laterale, solo per quadri installati in posizione ove è accessibile la parte laterale del quadro

La caratteristica di tenuta all'arco elettrico interno deve essere assicurata per una corrente I_{ncw} di 35kA per 0,1 sec. ed I_{ss} 50kA.

10.3. ALLESTIMENTI ESTERNI

Il collegamento tra i box contenenti gli interruttori di manovra sezionatori sottocarico ed i pali a cui si attesta la linea di contatto, è realizzato in cavo di media tensione, posato parzialmente in tubazione interrata e parzialmente in passerella per il tratto verticale sul palo.

Le parti metalliche devono essere zincate a caldo per immersione secondo norma CEI 7-6, mentre la bulloneria sarà in acciaio inox.

Devono essere fornite e montate le seguenti apparecchiature:

- Serie di isolatori portanti per esterno tipo I621 per il sostegno delle sbarre;
- Morsetteria in bronzo per sostegno sbarre e sbarre in rame a cui saranno collegati i 3 cavi di ciascun alimentatore e dalle quali partiranno le corde verso la linea di contatto ed il collegamento allo scaricatore;
- Passerelle in acciaio inox complete di coperchio e staffe di sostegno a protezione dei cavi in salita sui pali;
- Targhe identificatrici linee in materiale plastico.

Le suddette apparecchiature di "allestimento palo" saranno montate su pali tipo F.S.

10.4. COLLEGAMENTI DI POTENZA 3,6 KVCC

10.4.1. Collegamenti positivo tra quadri interruttori di manovra sezionatori sottocarico e sbarre attestazione partenza linea aerea di contatto.

Per ciascuna delle 6 linee uscenti del quadro interruttori di manovra sezionatori sottocarico deve essere previsto quanto segue:

- n°3 terminali cavo lato quadri interruttori di manovra sezionatori sottocarico e n°3 terminali di cavo lato sbarre uscita linea aerea di contatto
- Cavo unipolare media tensione tipo RG7H1M1 12/20 kV, formazione 4(1x240) mm
- n°1 serie di accessori di montaggio quali morsetteria, fissacavi, mensolame vario.

11. IMPIANTO DI TERRA

11.1. GENERALITÀ

A tal proposito si veda elaborato *Q03Dd402IM*.

Ad impianto ultimato dovrà essere rilevato, nel rispetto delle NORME CEI vigenti, sia il valore totale della resistenza di terra sia le tensioni di passo e di contatto che possono verificarsi per la sopravvenienza di una corrente di guasto.

I rilievi, oltre che all'interno della SSE ed al piazzale esterno, dovranno estendersi a tutte le zone vicine, esterne alla recinzione, che possono essere interessate dal fenomeno.

Se i valori non dovessero essere conformi a quanto previsto dalle normative vigenti in materia si dovrà provvedere ad opportuni adattamenti sulla rete di terra.

Occorre prestare attenzione al collegamento degli schermi dei cavi in modo che i quadri collegati agli schermi siano sottesi ai relativi relè di controllo.

Occorre, inoltre, mantenere la separabilità già esistente fra la maglia di terra di SSE e la rete ENEL.

Prima della messa in servizio della SSE dovrà essere rilasciata una relazione tecnica da parte di professionista iscritto agli Albi professionali comprovante la validità dell'impianto e completa di tutti gli elaborati riguardanti le misure effettuate.

Entro trenta giorni dalla messa in esercizio di impianti elettrici di messa a terra e di dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, il datore di lavoro (FERROVIENORD) invia la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore (art.2 del DPR 462/01) ai sensi del DM 37/08 all'unità operativa territoriale Inail competente (U_{ot}).

A partire dal 27 maggio 2019 i servizi di certificazione e verifica devono essere richiesti esclusivamente utilizzando l'applicativo Civa.

In base all'art. 3 del DPR 462/2001 risulta attribuito all'Inail il controllo a campione della "conformità alla normativa vigente degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche e i dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici".

11.2. DISPERSORE ED IMPIANTO DI TERRA ESTERNO

L'impianto di terra deve essere realizzato interrando ad una profondità di circa 60÷80 cm una rete equipotenziale magliata (5x5m) costituita da corda rigida in rame da 120 mm². In ausilio a detta magliatura devono essere realizzati una serie di dispersori verticali costituiti da tondini o a sezione "a croce" in acciaio zincato a fuoco di tipo in uso alle FERROVIENORD. Un adeguato numero di tali dispersori deve essere posto in pozzetti di cemento di tipo ispezionabile. Anche l'armatura delle opere di fondazione in conglomerato cementizio armato deve essere collegata alla rete di terra e sarà considerata come "dispersore di fatto".

Da questa rete si deriveranno una serie di conduttori in rame di sezione 120 mm² che dovranno realizzare il collegamento di tutte le apparecchiature e strutture metalliche in genere che potrebbero, per una ragione qualsiasi, assumere un potenziale verso terra.

Devono essere previste derivazioni con corde di rame di sezione 1x120 mm² per il collegamento tra il dispersore interrato ed il collettore principale di terra posto all'interno della SSE e derivazioni sempre con corda di rame di sezione 1x120 mm² per la messa a terra dell'armatura delle opere di fondazione in conglomerato cementizio armato.

Dovranno inoltre essere previste delle derivazioni sempre in corda di rame sezione 1x120 mm² per la messa a terra dei box sezionatori.

Per l'esecuzione del dispersore ed i collegamenti di terra ed equipotenziali di cui sopra, è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- puntazze in acciaio zincato a fuoco (tondino pieno) diametro 30 mm, lunghezza 3 m
- puntazze in acciaio zincato a fuoco (tondino pieno) diametro 30 mm, lunghezza 3 m, installate in pozzetto ispezionabile in cemento prefabbricato di dimensioni 500x500x800 mm.
- corda di rame nuda da 120 mm² (19 fili diametro 2,8 mm).
- serie di materiali accessori quali morsetti a compressione tipo crimpit, capicorda a compressione, morsetti trifilari per connessione alle puntazze, ecc.

Le connessioni dell'impianto di terra devono essere ben visibili, verniciate secondo le norme UNI e realizzate in modo da evitare contatti incerti ed incontrollati tra le apparecchiature e la maglia di terra. Nell'esecuzione dei vari collegamenti si devono evitare, per quanto possibile, percorsi tortuosi e curve di piccolo raggio.

Tutte le terminazioni di messa a terra delle apparecchiature con corda di rame nuda devono essere nastrate con nastratura giallo/verde.

11.3. IMPIANTO DI TERRA INTERNO

All'interno del fabbricato i collegamenti equipotenziali principali e di protezione, devono essere realizzati con conduttori di rame di sezione 120 mm² e/o con piatto di rame di dimensione 30x5 mm, opportunamente staffato alla struttura in muratura mediante isolatori.

Il collegamento a terra delle apparecchiature 3,6 kVcc e delle relative parti metalliche, deve essere realizzato attraverso una serie di relè di massa (64) come descritto nei capitoli precedenti.

Il circuito di messa a terra sotteso a ciascun relè di massa (64) deve essere isolato verso gli altri e verso massa, al fine di consentire un corretto funzionamento del relè di massa stesso. In tal senso, al termine dei montaggi, dovrà essere effettuata la misura della resistenza di isolamento, utilizzando criteri analoghi a quelli descritti nella Norma CEI 64-8 art. 61.3.3, con tensione di prova di 500 Vcc e con valori minimi di resistenza $\geq 1\text{M}\Omega$.

Qualora da detta misura dovessero emergere punti non correttamente isolati, devono essere adottate idonee misure aggiuntive quali rosette o canotti in teflon per gli staffaggi, ecc.

La messa a terra del quadro di media tensione, dei trasformatori, dei quadri 3,6kVcc e delle induttanze deve essere effettuata con conduttori di rame di sezione 120 mm², tipo FG17 collegate alle apparecchiature, per quanto possibile, in posizione diametralmente opposta.

La messa a terra dei quadri di distribuzione dei servizi ausiliari c.a. deve essere eseguita con due conduttori di rame sezione 120mm² tipo FG17.

La messa a terra di tutte le restanti apparecchiature di b.t. deve essere eseguita con conduttore di rame sezione 50mm² tipo FG17.

La messa a terra di tutti i telai di supporto, armadi protezione, trasformatori, reti di protezione ecc., deve essere eseguita con conduttore di rame sezione 50mm² tipo FG17.

La messa a terra degli schemi dei cavi M.T. deve essere eseguita con conduttore di rame dalla sezione minima di 25mm² tipo FG17.

12. DISPOSITIVO DI MESSA A TERRA DELLE ROTAIE DI CORSA

Il dispositivo di limitazione della tensione è costituito da un complesso su cui sono montate le seguenti apparecchiature:

- un dispositivo cortocircuitatore, costituito da un sezionatore con potere di chiusura e apertura regolato opportunamente da appositi relè di tensione e corrente
- un dispositivo ultrarapido a semiconduttori
- relè di tensione e corrente
- cassetta ausiliari b.t.

Il dispositivo deve essere installato nella cella 3,6 kVcc misura e ritorno negativi.

12.1. GENERALITÀ

I dispositivi di limitazione della tensione (chiuditore di terra) realizzano un collegamento normalmente aperto fra il sistema di terra (o le parti conduttrici da proteggere a questa collegate) e il circuito di ritorno (ossia il polo negativo della trazione elettrica) ed hanno la funzione di stabilire automaticamente tra gli stessi un collegamento equipotenziale temporaneo quando la differenza di potenziale supera i valori di sicurezza in corrente continua ed in corrente alternata indicati dalla Norma CEI EN 50122-1.

I dispositivi consentono quindi l'interruzione della corrente di guasto e limitano la tensione terra-negativo a valori compatibili con la sicurezza.

12.2. CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Quando fra terra e negativo viene rilevata una differenza di tensione in c.c. o c.a. superiore ai valori indicati nelle norme di riferimento, il dispositivo di limitazione della tensione deve collegare automaticamente negativo e sistema di terra, attuando un collegamento temporaneo fra gli stessi. Il sistema deve essere quindi provvisto di rilevatori di tensione in c.c. , rilevatori di tensione in c.a. e di relè di corrente che misurano il valore di corrente stessa quando il dispositivo è in posizione di chiuso.

Il dispositivo deve essere in grado di riaprirsi automaticamente entro un massimo di 10 secondi se la corrente non ha superato il valore di taratura impostato sul relè di corrente.

12.3. CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

Le principali caratteristiche elettriche del dispositivo di limitazione della tensione continua sono le seguenti:

- Tensione nominale (U_n): 3,6 kVcc
- Tensione di isolamento di targa (U_{nm}): 4,8 kV
- Tensione massima e minime del sistema di trazione, in accordo alle norme CEI EN 50163
- Livello di isolamento, in accordo alle norme CEI EN 50123
- Grado di sovratensione (OverVoltage): OV4
- Grado di inquinamento (Pollution Degrees): PD4
- Tensione di tenuta a 50 Hz per 1' verso terra e tra i poli (U_a): 18,5 kV
- Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari: 110Vcc

12.4. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il dispositivo cortocircuitatore è sempre nella condizione in cui, se viene a mancare l'alimentazione della bobina di minima tensione, si richiude con movimento rapido e con potere di chiusura idoneo alle caratteristiche della rete.

Tre diverse condizioni (associate a loro volta a diversi sensori di tensione) determinano la chiusura automatica del dispositivo di limitazione della tensione:

1. se la tensione continua (positiva/negativa) supera la tensione pre-impostata (variabile a seconda dell'impianto);
2. se la eventuale tensione alternata supera il valore pre-impostato (variabile a seconda dell'impianto);
3. se ancora la tensione supera il valore, fissato in 600Vcc, per cui il tempo di chiusura del cortocircuitatore supererebbe a sua volta i limiti indicati dalla norma; in questo ultimo caso un ulteriore dispositivo ultra-rapido costituito da semiconduttori chiude in parallelo al cortocircuitatore il negativo alla terra e si riapre non appena il dispositivo principale ne cortocircuita i capi.

Anche questo dispositivo ultrarapido deve avere un potere di chiusura idoneo alle caratteristiche della rete.

Un ulteriore relè di corrente con toroide inserito sul circuito di terra mantiene chiuso ed in blocco il dispositivo se la corrente misurata è superiore al valore di taratura preimpostato.

Lo sblocco potrà essere effettuato direttamente sul posto (fronte quadro) o tramite telecomando.

Un particolare dispositivo antirichiusura, provoca il blocco del cortocircuitatore in posizione di chiuso e segnala l'anomalia in caso di 2 richiusure effettuate nel tempo di 30 sec. Il dispositivo si potrà ripristinare o sul posto o da remoto.

Un ulteriore dispositivo conta le manovre effettuate dal cortocircuitatore, tale dispositivo non è azzerabile, in quanto deve indicare le manovre totali effettuate dal dispositivo.

13. SEZIONE SERVIZI AUSILIARI E COMANDO SSE

13.1. GENERALITÀ

Il presente capitolo riguarda la fornitura in opera di apparecchiature e strutture in genere atte a realizzare il complesso degli impianti elettrici ausiliari di comando, controllo, segnalazione, servizi vari a 400/231 V - 50 Hz / 110 Vcc, necessari al funzionamento della SSE di conversione.

Nella fornitura in opera è compresa l'esecuzione di tutti i collegamenti di potenza e ausiliari atti a rendere la sezione perfettamente funzionante in accordo ai documenti progettuali.

13.2. TRASFORMATORE S.A. 23/0,4 KV

Per la descrizione particolareggiata del trasformatore in resina e del relativo armadio di contenimento da fornire.

13.3. PRESCRIZIONI COMUNI QUADRI DISTRIBUZIONE SERVIZI AUSILIARI C.A. E C.C. E QUADRI DI COMANDO

Scopo del presente paragrafo è quello di descrivere le caratteristiche e le modalità costruttive dei quadri da fornire in opera per la distribuzione delle alimentazioni a 400/231V – 50Hz e 110Vcc dei servizi ed impianti presenti nella SSE.

13.3.1. Carpenteria

- zoccolo e struttura portante in profilati d'acciaio;
- copertura in lamiera d'acciaio, sul fronte, sul retro ed ai fianchi;
- portine anteriori incernierate per l'accessibilità alle apparecchiature munite di maniglia con chiusura a chiave;
- doppia porta anteriore con quella esterna munita di oblò trasparente in materiale infrangibile (ove necessario);
- diaframmi divisorii in lamiera d'acciaio di separazione tra i vari comparti e/o pannelli;
- le parti formanti la carpenteria, lavorate a perfetta regola d'arte e rifinite saranno sottoposte a ciclo di verniciatura, con spessore minimo di 50 micron e colore RAL 7032;
- il grado di protezione del quadro completo delle relative apparecchiature deve essere pari a IP30; a portelle aperte deve essere assicurato il grado IP20;
- accessibilità anche posteriore (ove indicato).

13.3.2. Messa a terra

Sia per la carpenteria che per le apparecchiature poste sul quadro deve essere effettuata la messa a terra conformemente a quanto stabilito dalle norme CEI vigenti.

Anche le portelle devono essere collegate alla struttura fissa con treccia flessibile in rame di sezione non inferiore a 6 mm².

13.3.3. Collegamenti

I collegamenti dei circuiti elettrici, compreso quelli ausiliari, devono essere eseguiti con conduttori di rame, della sezione adeguata alla portata di corrente con un minimo di 2,5mm² per i conduttori

di potenza e di 1,5mm² per tutti gli altri, non propagante l'incendio, assenza di gas corrosivi, ridotta emissione di fumi, ridottissima emissione di gas tossici tipo FG17.

Le canaline utilizzate per il cablaggio dovranno essere del tipo prive di alogenuri, autoestinguenti, non propaganti la fiamma ed a bassa emissione di fumi e assenza di gas tossici e corrosivi.

L'ingresso dei cavi è previsto dal basso.

Le morsettiere devono essere previste in posizione tale che il collegamento dei cavi esterni possa essere effettuato con normale prudenza e senza mettere in atto protezioni particolari anche con le parti adiacenti in tensione, i morsetti dovranno essere numerati su entrambi i lati.

13.3.4.Apparecchiature

In questi quadri sono previsti montati e cablati commutatori, interruttori automatici di tipo fisso o estraibile a seconda della necessità, teleruttori, relè ausiliari, fusibili, strumenti ecc., in numero e con caratteristiche tali da assicurare la corretta alimentazione e protezione di tutti i circuiti b.t. prevedibili nella SSE.

Tutti gli interruttori devono essere equipaggiati con contatti di segnalazione di stato/scattato.

Gli strumenti di misura devono essere del tipo per montaggio incassato sul quadro ed in classe 1,5.

Tutte le apparecchiature devono essere dimensionate, in conformità alle norme CEI in vigore, in modo da resistere ad una prova di tensione per la durata di un minuto primo.

Sul fronte, per l'individualizzazione dei vari apparecchi e circuiti, devono essere applicate delle targhette identificatrici in materiale plastico adesive con scritte nere su fondo bianco.

13.4. QUADRO DISTRIBUZIONE Q.SAcA

Il quadro dovrà avere le seguenti caratteristiche elettriche:

- | | |
|---|---------------|
| • tensione di esercizio: | 400/231V ±10% |
| • frequenza: | 50Hz |
| • tensione nominale di isolamento: | 500V |
| • portata nominale sbarre: | 630/160A |
| • corrente corto circuito di dimensionamento: | 15kA |
| • accessibilità: | solo frontale |

Il quadro costituito da 3 pannelli, presenta due linee in ingresso rispettivamente da TSA1 e da TSA2 (uno in sostituzione dell'altro) e una linea di riserva in bt, con schema di principio riportato sullo schema unifilare generale dovrà contenere le apparecchiature principali sottoelencate.

13.4.1.Pannello arrivo linea e distribuzione non preferenziale 400/231 v-50 hz

Questo pannello ha la funzione di attestazione delle linee provenienti da due trasformatori di servizi ausiliari (TSA1 e TSA2) e distribuzione delle linee non soggette ad alimentazione da riserva distributore 400/231 V.

Le principali apparecchiature installate sono:

- n°1 interruttore quadripolare magnetotermico scatolato 630 A R630 in esecuzione estraibile, comando motorizzato 110Vcc completo di bobina di minima tensione 110Vcc e contatti ausiliari (arrivo da TSA1);

- n°1 interruttore quadripolare magnetotermico scatolato 630 A R630 in esecuzione estraibile, comando motorizzato 110Vcc completo di bobina di minima tensione 110Vcc e contatti ausiliari (arrivo da TSA2);
- n°1 interruttore quadripolare magnetotermico scatolato 250 A R250 in esecuzione estraibile, comando motorizzato 110Vcc completo di bobina di minima tensione 110Vcc e contatti ausiliari (linea servizi di stazione);
- n°1 relè di protezione differenziale a riarmo automatico completo di toroide per la linea servizi di stazione;
- n°1 interruttore quadripolare magnetotermico scatolato 160 A R160 in esecuzione estraibile, comando motorizzato 110Vcc completo di bobina di minima tensione 110Vcc e contatti ausiliari (linea riscaldamento scambi);
- n°1 relè di protezione differenziale a riarmo automatico completo di toroide per la linea riscaldamento scambi;
- interruttori modulari vari per le partenze di SSE non soggette ad alimentazione di riserva del distributore;
- n°3 trasformatori di corrente rapporto 600/5 A 15 VA cl. 0,5;
- n°1 strumento multifunzione digitale con ingresso amperometrico 5A e voltmetrico diretto per la misura dei valori di corrente, tensione, frequenza, potenza;
- n°2 convertitori di tensione ingresso 500 V uscita 4-20 mA alimentazione ausiliaria 110Vcc;
- n°1 convertitore di corrente, ingresso da TA600/5 A uscita 4-20 mA alim. 110Vcc;
- apparecchiatura varia di comando, controllo e protezione.

13.4.2. Pannello commutazione alimentazioni

Questo pannello ha la funzione di commutare l'alimentazione dei S.A. di SSE preferenziali derivandola dal trasformatore di SSE o della linea di riserva del distributore.

Le principali apparecchiature installate sono le seguenti:

- dispositivo di commutazione automatica composto da:
 - n°1 interruttore quadripolare magnetotermico scatolato 160A R160 in esecuzione fissa con comando motorizzato e contatti ausiliari (lato alim. da TSA1);
 - n°1 interruttore quadripolare non automatico scatolato 100A in esecuzione fissa con comando motorizzato e contatti ausiliari (lato alim. riserva distributore);
 - apparecchiature per la logica di commutazione.
- n°3 trasformatori di corrente rapporto 150/5A 5VA cl. 0,5;
- n°1 strumento multifunzione digitale con ingresso amperometrico 5A e voltmetrico diretto per la misura dei valori di corrente, tensione, frequenza, potenza relativi alla sezione preferenziale di SSE;
- apparecchiatura varia di comando, controllo e protezione;
- contattori per inserzione circuito di illuminazione di emergenza alimentato da inverter.

13.4.3. Pannello di distribuzione 400/231– 50 Hz preferenziale

Questo pannello ha la funzione di distribuire tutte le linee di SSE preferenziali. Le principali apparecchiature installate sono le seguenti:

- serie di interruttori automatici magnetotermici bipolari, tripolari, ecc.;
- serie di interruttori automatici magnetotermici con protezione differenziale di tipo antiperturbazione, corrente differenziale 30 mA;
- serie di contattori e termici per l'avviamento e la protezione degli estrattori;
- serie di contattori per alimentazione sistemi di illuminazione;
- serie di selettori luminosi per il comando manuale degli estrattori;
- apparecchiatura varia di completamento.

13.5. QUADRO DISTRIBUZIONE Q.SAcc 110Vcc

Il quadro dovrà avere le seguenti caratteristiche elettriche:

- tensione di esercizio: 110Vcc
- tensione nominale di isolamento: 500V
- portata nominale sbarre: 63A
- corrente corto circuito di dimensionamento: 10kA
- accessibilità: solo frontale

Il quadro dovrà contenere le seguenti apparecchiature:

- n°1 interruttore generale tripolare magnetotermico scatolato 160A - R63A in esecuzione fissa tipo per corrente continua;
- n°1 amperometro con scala 0-60 A e relativo shunt;
- n°1 voltmetro con scala 0-150 Vcc e relativi fusibili di protezione;
- n°1 convertitore di tensione ingresso 150V uscita 4-20 mA alimentazione ausiliaria 110Vcc;
- serie di interruttori bipolari per corrente continua sino a 250 Vcc per distribuzione 110 Vcc;
- sbarre di distribuzione;
- apparecchiatura varia di completamento.

13.6. CARICA BATTERIA

13.6.1. Caratteristiche tecniche

n.1 complesso raddrizzatore al silicio, destinato all'alimentazione dei circuiti ausiliari di SSE in corrente continua ed alla carica a fondo ed in tampone della batteria di accumulatori di cui alla posizione successiva.

Il complesso, costituito da due rami, deve avere le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione da rete trifase $400 \pm 10\%$ V;
- Frequenza 50 Hz;
- Erogazione 121,5 Vcc - 20 A verso la batteria;
- Erogazione $110 \pm 3\%$ Vcc - 20 A verso i carichi;
- Stabilizzazione della tensione alla batteria $\pm 1\%$ riferito al valore massimo per variazioni della tensione di rete del $\pm 10\%$, della corrente di batteria da 50 mA a 20 A e del carico da 0 al 100%;
- Stabilizzazione della tensione ai carichi $\pm 3\%$ riferito a 110V per variazioni della tensione di rete del $\pm 10\%$;

- Residuo alternato uguale o inferiore a 1% picco-picco garantito anche in assenza di batteria;
- Carica a tensione costante, con dispositivo temporizzato per segnalazione di corrente batteria elevata, in carica di mantenimento;
- Limitazione della corrente di batteria indipendente dalla corrente del carico;
- Sistema ridondante con possibilità di scelta priorità del 1° e 2° ramo (ciascun ramo della corrente nominale di 40A);
- In caso di fermo ramo funzionante, passaggio automatico al secondo ramo;
- In caso di guasto anche del secondo ramo, il dispositivo rimarrà bloccato e si avrà emergenza;
- Segnalazioni a led su fronte quadro per ciascun ramo:
 - Presenza rete AC
 - In servizio
 - Avaria
 - Minima tensione cc
 - Apertura interruttori (unica cumulativa)
 - Batteria in scarica (unica)
 - Polo positivo a terra (unica)
 - Polo negativo a terra (unica)
- Segnalazioni riportate in morsettiera con contatti in scambio liberi da tensione:
 - Mancanza rete ac (cumulativo per entrambi i rami)
 - Avaria (cumulativo per entrambi i rami)
 - Minima tensione cc batteria
 - Batteria in scarica
 - Polo a terra (cumulativo per entrambi i poli)
- Relè di tensione sul ramo servizi;
- Strumentazione del tipo analogico / digitale, formato 96 x 96, classe 1,5;
- Trasformatori con avvolgimenti in rame, lamierini a bassa perdita, garantiti per prova isolamento verso massa di 2kV per 1 minuto;
- Interruttori automatici con potere di interruzione > 6 kA (di tipo specifico per utilizzo in corrente continua per inserzione lato 110 V cc);
 - Generale lato rete ac (tripolare)
 - Ramo 1 lato ac con bobina di apertura (tripolare)
 - Ramo 2 lato ac con bobina di apertura (tripolare)
 - Uscita servizi lato 110 Vcc (bipolare)
 - Uscita batteria lato 110 Vcc (bipolare)
- Sezionatori lato 110 Vcc (di tipo idoneo per utilizzo in corrente continua) posizionati su ciascun ramo a valle del raddrizzatore
- Esecuzione per interno;
- Grado di protezione IP 31, a porta aperta IP 20.

13.7. BATTERIA DI ACCUMULATORI

La batteria di accumulatori è destinata al sistema in corrente continua a 110 Vcc per l'alimentazione delle apparecchiature di comando, controllo, segnalazione, allarme e dei servizi di emergenza.

La batteria prevista è di tipo stazionario DRYFIT A400 SONNENSCHN Longlife o similare, in elettrolito gelatinoso, esente da manutenzione e sigillata, installata in apposito armadio in carpenteria metallica.

Essa è prevista costituita da 9 monoblocchi dalla tensione unitaria di 12V (per un totale di 54 elementi da 2V) capacità 120Ah alla scarica in 10h, collegati in serie.

Essa dovrà essere completa di tutti gli accessori per il collegamento dei singoli monoblocchi e di un sezionatore con fusibili.

13.8. QUADRO LOGICHE A RELÈ

13.8.1. Generalità

Nel quadro sono previsti installati i relè ausiliari attuatori dei comandi, delle segnalazioni relative alle logiche comuni e le altre apparecchiature necessarie al corretto funzionamento della SSE.

Sul fronte sarà posizionato il selettore di scelta esercizio SSE "Locale – telecomando" ed un pulsante di emergenza.

L'accessibilità al quadro è prevista dal fronte.

Nella parte interna è prevista l'installazione dei relè ausiliari, della sirena allarme e delle morsettiere.

13.8.2. Composizione del quadro

Il quadro deve contenere le seguenti apparecchiature principali:

- serie di relè ausiliari nella quantità necessaria e di caratteristiche idonee al servizio da svolgere;
- circuito emergenza.

13.9. QUADRO ARRIVO ALIMENTAZIONE 400/231V-50 HZ RISERVA DISTRIBUTORE Q.AE.ris

Nel punto di consegna della linea di riserva b.t. del distributore, posto nel locale contatore deve essere prevista l'installazione di un quadretto in materiale isolante contenente l'interruttore generale, l'interruttore per la protezione della linea di riserva afferente al quadro servizi ausiliari c.a. posto nel locale quadri dell'edificio della SSE (Q.SAc) e l'interruttore per la protezione della linea di alimentazione del quadro Q.ACS nel locale squadra ACS.

Il suddetto così composto:

- n°1 interruttore quadripolare magnetotermico differenziale corrente nominale 40A curva "C", potere di interruzione minimo 15 kA, corrente di intervento differenziale 300mA di tipo selettivo, completo di bobina di minima tensione 110Vcc e contatti ausiliari;
- n°1 interruttore quadripolare magnetotermico differenziale corrente nominale 20A curva "C", potere di interruzione minimo 15 kA, corrente di intervento differenziale 30mA di tipo selettivo, completo di bobina di minima tensione 110Vcc e contatti ausiliari;
- n°1 interruttore quadripolare magnetotermico differenziale corrente nominale 20A curva "C", potere di interruzione minimo 15 kA, corrente di intervento differenziale 30mA di tipo selettivo, completo di bobina di minima tensione 110Vcc e contatti ausiliari.

14. CIRCUITO DI APERTURA GENERALE SEZIONE 3,6KV_{cc} ED EMERGENZA DI SSE

14.1. CIRCUITO APERTURA GENERALE SEZIONE 3,6KV_{cc}

In caso di insorgenza di guasti nella sezione 3,6kV_{cc} con intervento dei relè di protezione di ritorno di corrente di gruppo o dei relè di protezione di massa deve essere previsto un apposito circuito che determini l'isolamento di tutta la sezione dalle alimentazioni interne lato c.a. per i soli gruppi di conversione ed esterne lato c.c.

Tale circuito deve rendere possibile l'apertura simultanea delle seguenti apparecchiature:

- gli interruttori di media tensione dei gruppi;
- tutti gli interruttori extrarapidi;
- tutti i sezionatori di prima fila.

14.2. CIRCUITO DI EMERGENZA SSE

In caso di emergenza deve essere previsto un apposito circuito atto a consentire l'isolamento completo della SSE dalle alimentazioni esterne sia lato c.a. che lato cc.

Tale circuito deve pertanto rendere possibile l'apertura simultanea delle seguenti apparecchiature:

- tutti gli interruttori di MT;
- tutti i sezionatori sottocarico motorizzati di MT;
- tutti gli interruttori extrarapidi;
- tutti i sezionatori di prima fila;
- l'interruttore b.t. linea riserva distributore.

L'apertura di emergenza si attuerà agendo su uno o più pulsanti di emergenza.

Detti pulsanti di emergenza saranno installati nelle varie parti di impianto, sia all'interno che all'esterno in posizione facilmente accessibile e di immediata individuazione da definire con FERROVIENORD.

Ciascun pulsante di emergenza deve essere collegato al quadro contenente il circuito generale di emergenza mediante proprio cavo di sezione 2,5 mm².

L'apertura d'emergenza così come il ripristino della stessa deve essere possibile anche tramite telecomando.

L'alimentazione del circuito di emergenza è prevista a 110 Vcc.

15. CAVI, MATERIALI ED APPARECCHIATURE ACCESSORIE ED AUSILIARIE

15.1. CAVI 23 kV-50 HZ.

Per i collegamenti 23 kV tra il quadro di media tensione ed il trasformatore di gruppo e dei servizi ausiliari e lo scomparto consegna distributore, devono essere impiegati cavo unipolare aventi le seguenti caratteristiche:

- isolamento in gomma etilenpropilenica EPR CEI 20-11, qualità G7
- conduttori di rame stagnato CEI 20-29, classe 2
- strati semiconduttori
- schermo metallico
- guaina in PVC non propagante l'incendio.

Cavo tipo RG7H1M1 18/30

- Formazione e sezione 3(1x240) mm² collegamento al distributore;
- Formazione e sezione 3(1x240) mm² collegamento trasformatori gruppi di conversione;
- Formazione e sezione 3(1x35) mm² collegamento trasformatori servizi ausiliari.

15.2. CAVI 3,045 KV- 50 HZ E 3,6 KV C.C.

Per i collegamenti 3,045 kVca tra i trasformatori di gruppo ed i raddrizzatori, ed i collegamenti 3,6kVcc tra i quadri di sezionamento bipolare, i quadri alimentatori, i quadri sezionatori sottocarico, devono essere impiegati cavi unipolari aventi le seguenti caratteristiche:

- isolamento in gomma etilenpropilenica EPR CEI 20-11, qualità G7;
- conduttori di rame stagnato CEI 20-29, classe 2;
- strati semiconduttori;
- schermo in rame;
- guaina in PVC non propagante l'incendio.

Cavo tipo RG7H1M1 12/20 kV Sezione 1x240 mm²

Le formazioni sono indicate negli specifici paragrafi precedenti descrittivi delle sezioni d'impianto.

15.3. SBARRA 400/231V-50 HZ DA TRASFORMATORI TSA1 E TSA2 A QUADRI Q.TSA1 E Q.TSA2

Per il collegamento tra i trasformatori TSA1 e TSA2 ed i quadri Q.TSA1, Q.TSA2 devono essere previsti sbarre 3P+N in Cu ETP - 7x130 mm - In=1250A.

15.4. CAVI 400/231V-50 HZ DA QUADRI TRASFORMATORI Q.TSA1 E Q.TSA2 A QSAC.A.

Per il collegamento tra i quadri trasformatori Q.TSA1, Q.TSA2 ed il quadro QSAC.a. devono essere previsti cavi unipolari FG16M16 0,6/1kV, aventi la seguente formazione e sezione:

2[3(1x120)] mm²+ 1x120 mm².

15.5. CAVI DI DISTRIBUZIONE 400/231V-50 HZ

Tutti i cavi di distribuzione 400/231V - 50 Hz devono essere di tipo non propagante l'incendio, a bassa emissione di gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-37 CEI 20-38 CEI 20-35 CEI 20-22- II.

La sezione dei conduttori deve essere idonea alle correnti nominali e di corto circuito e deve essere coordinata con i dispositivi di protezione, secondo norme CEI 64-8.

I cavi devono essere di tipo flessibile FG16OM16 0,6/1 kV.

15.6. CAVI DI CONTROLLO

Tutti i cavi di controllo (comando, segnalazione, protezione, allarme, misura, emergenza, interfaccia telecomando, ecc.) e distribuzione 110 Vcc, devono essere di tipo non propagante l'incendio, a bassa emissione di gas tossici, rispondenti alle norme CEI 20-37 CEI 20-38 CEI 20-22- II.

La sezione dei cavi dei circuiti amperometrici deve essere di 6 mm².

La sezione dei cavi dei circuiti voltmetrici e di emergenza deve essere di 2,5 mm².

La sezione dei cavi dei restanti circuiti, compatibilmente con la corrente nominale prevista, deve essere non inferiore a 1,5 mm².

I cavi devono essere di tipo flessibile FG16OM16 0,6/1kV.

Eventuali cavi schermati devono essere di tipo flessibile FG16OH2M16.

15.7. TERMINALI DI CAVO

Per i cavi di media tensione a 23kVca, 3,045kVca e 3,6kVcc devono essere installati opportuni terminali di cavo di tipo preformato, idonei per ambiente polveroso e presenza di pulviscolo, di livello di isolamento pari a quello dei relativi cavi descritti ai paragrafi precedenti.

La schermatura dei cavi deve essere collegata a terra secondo quanto riportato sui documenti progettuali con particolare attenzione ai cavi soggetti ai relè di massa.

15.8. CAVI NEGATIVO

Per il collegamento tra la sbarra negativa posta in cella misure 3,6 kVcc ed il pozzetto negativo posto sul perimetro della recinzione, devono essere previsti n° 47 cavi in parallelo di sezione 1x240 mm², tipo FG16M16 0,6/1 kV (15+32 rispettivamente per l'armamento esistente e nuovo).

15.9. MATERIALI VARI DI MONTAGGIO

Devono essere forniti ed installati tutti i materiali di montaggio quali tubi di protezione, canaline, scatole e cassette, capicorda, puntalini, staffe, mensole, collari, sostegni per cavi, fascette, raccorderia, ecc., nonché tutto quanto accorrente per rendere l'impianto completo e funzionante. Quanto sopra in accordo con gli standard qualitativi non inferiori a quelli in uso presso le FERROVIENORD di recente realizzazione.

15.10. SIGILLATURA FORI PER PASSAGGIO CAVI E TUBAZIONI

Tutti fori previsti nelle solette e nelle pareti, ad esclusione dei vani di ventilazione delle macchine, devono essere sigillati con materiale incombustibile di forte spessore facilmente asportabile e ripristinabile. È vietato l'uso di materiali contenenti amianto.

15.11. MATERIALI VARI

Devono essere fornite una serie di attrezzature ed arredi qui di seguito elencati:

- n. 1 fioretto rilevatore di presenza tensione per sistemi sino a 23kV in CA e 4kV in CC
- serie di cartelli in materiale plastico per il riconoscimento degli enti (es. AL1-RZ1-TGR1, ecc.);
- serie di cartelli unificati, norme UNI 7543, con i segnali di pericolo, primi soccorsi per colpiti da corrente elettrica, norme generali per prevenzione infortuni, cartelli di divieto, vie di fuga, ecc. secondo normativa vigente ed in quantità necessaria;
- scrivania con cassetti e due sedie;
- 1 armadietto metallico a porte scorrevoli dalle dimensioni 1200x450x1100 (h) completo di ripiani;
- 1 armadietto di pronto soccorso conforme alle vigenti norme legislative in materia di sicurezza

15.12. VERNICIATURE

Tutte le parti metalliche (mensole, binari, reti di protezioni, ecc.) presenti all'interno della SSE devono essere protette dalla corrosione mediante verniciature precedute da idonea preparazione delle superfici, se non già previsto un altro modo (es. zincature, verniciature elettrostatiche, ecc.)

16. IMPIANTI SPECIALI

16.1. PREMESSA

Gli impianti speciali previsti per i nuovi fabbricati prevedono un nuovo impianto di rivelazione incendio e di antintrusione. Il primo sarà realizzato con l'obiettivo di rilevare automaticamente un eventuale principio di incendio e segnalarlo nel minor tempo possibile al centro di controllo e/o alle Autorità preposte; il secondo sarà realizzato con lo scopo di proteggere i locali della centrale da eventuali furti o atti vandalici con l'installazione di un impianto antintrusione completo di rivelatori che verranno attivati durante l'assenza di personale tecnico e contatti magnetici sulle porte. Sarà, inoltre, prevista la predisposizione per un sistema di videosorveglianza esterno per la visualizzazione e la registrazione delle immagini con lo scopo di segnalare eventuali effrazioni e/o per il controllo degli accessi all'area da parte del personale di manutenzione.

16.2. NORMATIVE

Di seguito l'elenco indicativo e non limitativo dei principali riferimenti normativi che saranno seguiti nella progettazione e realizzazione dell'impianto.

- D.lgs 81/08 Testo Unico sulla Sicurezza;
- Legge 186/1968 "Regola dell'arte" negli impianti elettrici;
- D.M. 37/2008 Attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norma CEI 64-8 parte 4 Prescrizioni per la sicurezza;
- Norma CEI 64-8 parte 5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- Norme CEI 64-50 Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e similari;
- CEI 79 - 2 per la costruzione delle singole apparecchiature;
- CEI 79 -3 per la realizzazione dell'impianto;
- UNI 9795:2013 Norma italiana (nuova edizione) Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224:2019 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione;
- EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio;
- EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiatura di alimentazione;
- EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi;
- EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;
- EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi;
- EN 54-11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Punti di allarme manuali;

- EN 54-20 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo ad aspirazione;
- EN 54-21 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi di trasmissione dell'allarme e del segnale di guasto;
- EN12094-1 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Componenti di impianti di estinzione a gas - Requisiti e metodi di prova per dispositivi elettrici automatici di comando e gestione spegnimento e di ritardo;
- EN12094-4 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Componenti di impianti di estinzione a gas - Requisiti e metodi di prova per complesso valvola di scarica e rispettivi attuatori;
- EN12094-9 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Componenti di impianti di estinzione a gas - Requisiti e metodi di prova per rivelatori d'incendio speciali;
- EN12094-10 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Componenti di impianti di estinzione a gas - Requisiti e metodi di prova per manometri e pressostati;
- EN12094-13 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio - Componenti di impianti di estinzione a gas - Requisiti e metodi di prova per valvole di ritegno e valvole di non ritorno;
- D.M. 30/11/1983. Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi;
- D.P.R. 151/2011 Elenco delle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco;
- D.M. 20.12.2012 Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- Regolamento UE n. 305/2011 del 9 marzo 2011 (CPR) in relazione alle condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione ed abroga la direttiva 89/106/CEE (CPD) del consiglio;
- Lettera circolare Ministero dell'Interno Dipartimento dei Vigili del Fuoco prot. n. 643 del 21-1-2014 per l'Impiego del modello "Mod-Pin 2-3-2012 Dich. Prod" alla luce dell'entrata in vigore del Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) n. 305/2011.

Di conseguenza l'impianto dovrà essere realizzato in conformità alle norme CEI ed UNI di riferimento e nel rispetto di tutta la legislazione vigente in materia al momento dell'installazione. I componenti saranno tutti con marchio CE ed IMQ.

I lavori saranno eseguiti da impresa installatrice abilitata ai sensi dell'art. 3 della Legge 37/2008.

16.3. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI

L'impianto di rivelazione e segnalazione manuale di incendio ha la funzione di rilevare automaticamente un principio di incendio e segnalarlo nel minor tempo possibile, permette altresì la segnalazione manuale tramite appositi pulsanti.

Il segnale di allarme incendio è trasmesso ad una centralina di controllo che attiva i segnalatori ottico/acustici installati nell'ambito dell'attività e lo trasmette tramite la rete dati FERROVIENORD alla centrale di comando e controllo remota (Posto Centrale di Vigilanza); pertanto la centrale installata dovrà essere compatibile con il software UTC FIRE ATS8600 già in possesso e uso a FERROVIENORD. È inoltre previsto l'acquisto della licenza necessaria alla remotizzazione della centrale al citato PCV, la realizzazione delle mappe grafiche, il loro inserimento nella piattaforma e tutte le prove di funzionamento locali e remote necessarie al corretto funzionamento dell'impianto.

Scopo del sistema è pertanto:

- favorire il tempestivo esodo del personale tecnico eventualmente presente nell'ambito dell'attività;
- segnalare il principio di incendio alla centrale remota di controllo di modo che si possano attivare le procedure di intervento antincendio.

L'area sorvegliata è suddivisa in zone di modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio di incendio, nel caso in esame ciascun locale costituirà una zona.

L'impianto di segnalazione e rivelazione incendi sarà costituito da:

- rivelatori di incendio a doppia tecnologia (termovelocimetrico e ottico di fumo) installati nei vari locali come di seguito descritto
- pulsanti di allarme incendio ad attivazione manuale
- segnalatori ottico acustici di allarme incendio
- centralina di gestione dell'impianto completa di sistema per invio del segnale di allarme al posto centrale remoto di gestione dell'impianto (presidiato h 24).

16.3.1. Rivelatori di fumo

La scelta dei rivelatori di fumo è stata effettuata prendendo in considerazione la natura dell'incendio nella sua fase iniziale:

- surriscaldamento di cavi o di parti plastiche di apparecchiature elettriche che soprattutto nella fase iniziale dell'incendio producono molto fumo rispetto alla fiamma che resta limitata;
- sfiammate di parti elettriche in tensione dovute a sovraccarichi o cortocircuiti che producono fiamma e rapidi innalzamenti di calore nell'ambiente

Pertanto si è deciso di installare rivelatori di fumo puntiformi a doppia tecnologia, foto-ottici a diffusione e termovelocimetrici, in grado di segnalare tempestivamente la presenza di fumo e rapide variazioni di temperatura nell'ambiente.

Essi saranno installati a soffitto ad un'altezza di 3/4 m circa all'interno dei locali tecnici e sotto i pavimenti sopraelevati. Allo scopo di individuare senza incertezze dove i rivelatori sono intervenuti in corrispondenza di ciascun rivelatore sottopavimento è installata a parete ad un'altezza di circa un metro dal piano di calpestio una segnalazione luminosa facilmente visibile.

Dal momento che i rivelatori puntiformi sono in grado di rivelare fenomeni combinati (fumo e calore) saranno conformi ad almeno una norma di prodotto specifica ovvero UNI EN 54-7 (valida per rivelatori di fumo) o UNI EN 54-5 (valida per rivelatori di calore).

Per quanto concerne la geometria di installazione, considerando che l'installazione sarà a soffitto ad un'altezza di circa 3m, e che le due norme di prodotto prevedono un raggio di copertura di 6,5 m (UNI EN 54-7) e 4,5 m (UNI EN 54-5), pur mettendosi nelle condizioni peggiori (raggio copertura di 4,5 m corrispondente a 60 m² circa) il numero e la posizione dei rivelatori sarà ampiamente sufficiente a garantire la completa copertura di tutti i locali protetti dall'impianto.

16.3.2. Rivelatori ottici di fumo

La tipologia prevista (Es. DP2061T UTC FIRE o equivalente) è un rivelatore ottico indirizzabile di colore bianco. Costituito da una camera ottica sensibile alla diffusione della luce. Dotato di

protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione, capacità e flessibilità. Doppio led tricolore (rosso, verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti. Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 7 e 17. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTRICHE

- Tensione di funzionamento: 17÷28Vcc
- Assorbimento a riposo: <150µA - 24Vcc
- Uscita remota: 4mA max

AMBIENTALI

- Temperatura di esercizio: -10°C to +70°C
- Umidità ammessa: 0 a 95% (senza condensa)

MECCANICHE

- Grado di protezione: IP43
- Altezza: 50mm
- Diametro: 100mm
- Colore: bianco

16.3.3. Rivelatori termovelocimetrici

La tipologia prevista (Es. DT634 UTC FIRE o equivalente) è un rivelatore termovelocimetrico indirizzabile di colore bianco. Costituito da un doppio termistore. Intervento con veloce incremento di temperatura od al raggiungimento di 58°C. Dotato di protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione, capacità e flessibilità. Doppio led tricolore (rosso, verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti. Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alle Normative EN 54 parte 5 e 17. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTRICHE

- Tensione di funzionamento: 8.5÷33Vcc;
- Assorbimento a riposo: 95µA - 24Vcc;

AMBIENTALI

- Temperatura di esercizio: -40°C to +70°C;
- Umidità ammessa: 0 a 98% (senza condensa);

MECCANICHE

- Grado di protezione: IP23D con base;
- Altezza: 36mm installato su base;
- Peso: 70g;
- Diametro: 97mm;
- Colore: bianco.

16.3.4. Pulsanti allarme incendio ad attivazione manuale

Conformemente a quanto previsto dalla norma UNI 9795 è prevista l'installazione di pulsante manuale indirizzato a rottura vetro (Es. DM2080I UTC FIRE o equivalente), da interno, in posizione segnalata da apposito cartello. Completo di scatola di montaggio. Installazione a vista e possibilità d'incasso. Chiave di test. Morsettiera plug and play che ne facilita il cablaggio. Provvisto di led rosso per la segnalazione locale di allarme. Indirizzamento a mezzo di selettori rotativi e con doppio isolatore per protezione della linea di comunicazione. Vetro di rottura dotato di pellicola di protezione. Di colore rosso. EN54-11, EN54-17. I pulsanti sono installati ad un'altezza di 1,4 m circa dal piano di calpestio.

16.3.5. Segnalatori ottico acustici di allarme incendio

Oltre alla segnalazione di allarme presso la centrale, obbligatoria per norma, sono previste segnalazioni ottiche ed acustiche all'interno dei locali, ovviamente nell'ambito della sottostazione stessa.

I segnalatori ottico – acustici saranno conformi alla norma UNI EN 54-3 e UNI EN 54-23, con alimentazione in BT a 24 Vcc con segnalazioni acustiche chiaramente riconoscibili, segnalazione luminosa di colore rosso con dicitura standard ALLARME INCENDIO. Il Pannello è costruito con materiali non combustibili (ABS) e non propaganti l'incendio. Le pellicole con diciture sono in PMMA (Polimetilmetacrilato) a lenta infiammabilità. Le diciture, su sfondo rosso, vengono messe in risalto a pannello attivo.

Le caratteristiche principali sono le seguenti:

CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTRICHE

- Tensione di funzionamento: da 12 a 24 Vcc;
- Assorbimento di corrente: 85 mA a 93 dBA;

AMBIENTALI;

- Temperatura di esercizio: -20°C to +55°C;
- Umidità ammessa: 0 a 95% (senza condensa);

MECCANICHE;

- Dimensioni: 30,5cm x 11,5cm x 4cm;
- Sezione cavi ammessa: 2,5 mm²;
- Materiale: ABS.

16.3.6. Centralina antincendio

La centralina antincendio sarà conforme alla norma UNI EN 54-2 e UNI EN 54-4, e ad essa faranno capo tutti i dispositivi che compongono l'impianto: i rivelatori puntiformi, i pulsanti manuali di allarme incendio i segnalatori ottico acustici.

Nella centralina saranno identificati separatamente i segnali provenienti da rivelatori automatici da quelli provenienti dai pulsanti di allarme manuali. La centralina sarà installata a parete, in un'area dotata di illuminazione di emergenza in caso di mancanza di energia dalla rete, in posizione facilmente accessibile a pochi metri dall'ingresso del locale dall'esterno. Essa permette

di trasmettere il segnale di allarme incendio alla sala di controllo remota della sottostazione elettrica. Il punto di installazione sarà tale da permettere di effettuare facilmente tutte le operazioni di manutenzione.

La centralina sarà anche collegata tramite la rete dati al PCV tramite il sistema di remotizzazione UTC FIRE ATS8600 già in possesso e uso a FERROVIENORD.

Centrale antincendio è del tipo ad indirizzamento con interfaccia utente con jog dial, display grafico di navigazione e luci indicanti allarmi e regolare funzionamento. La centrale è dotata di una porta Ethernet con protocollo TCP/IP per la manutenzione e la programmazione/gestione remota. L'accesso al pannello di controllo delle centrali è subordinato all'inserimento di una password dedicata.

FUNZIONALITÀ PRINCIPALI

- 64 zone fisiche e da 3 loop;
- Orologio in tempo reale.;
- Auto-programmazione linee con riconoscimento automatico del modello dei dispositivi.;
- Algoritmi di decisione per i criteri di allarme, preallarme e guasto;
- Cambio automatico sensibilità Giorno /Notte;
- Segnalazione di necessità di pulizia dei sensori;
- Soglia di allarme programmabile per i sensori;
- Funzione di Walk-Test per zone.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Ingresso: 100÷240Vac +10/- 15%, 1.3 A 50÷60Hz;
- Batterie: 2x12 Vcc – 7Ah ;
- Uscita Utenze: 24Vdc (19,5-28 Vdc) 0.75 A per le uscite programmabili, 350 mA per le supervisionate;
- Corrente disponibile per ogni Linea: 750 mA.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

- Temperatura di funzionamento: -8 °C to +42 °C;
- Temperatura di stoccaggio: -10 °C to +50 °C;
- Grado di protezione: IP30.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Dimensioni: 410mm x 162mm x 298mm;
- Peso: 5.2 Kg.

La centralina e quindi tutto l'impianto sarà dotato di un doppio sistema di alimentazione in conformità alla norma UNI EN 54-4. L'alimentazione primaria sarà quella dalla rete elettrica, mentre l'alimentazione secondaria sarà costituita da due batterie a 12 V – 7 Ah collegate in serie per ottenere l'alimentazione a 24Vcc della centralina stessa e di tutti i dispositivi che compongono l'impianto di rivelazione incendi. Nel caso in cui l'alimentazione primaria vada fuori servizio l'alimentazione di riserva la sostituisce automaticamente.

Le due batterie assicureranno il corretto funzionamento di tutto l'impianto per almeno 1 h anche in assenza di alimentazione dalla rete. L'alimentazione primaria avverrà dal quadro BT della SSE da linea dedicata.

Al termine dei lavori l'impresa installatrice fornirà al responsabile dell'attività oltre alla documentazione as-built, il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto. Tale documentazione sarà custodita dal responsabile dell'attività e messa a disposizione delle autorità competenti in caso di controlli.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte in conformità alla Norma UNI 9795. Tutte le apparecchiature utilizzate avranno marchiatura CE.

16.3.7. Cavi

Tutte le apparecchiature che costituiscono l'impianto di rivelazione incendi sono collegate fra loro con cavi non propaganti l'incendio, resistenti al fuoco, senza alogeni - schermati e twistati del tipo LSZH qualità G10 (es. FTG10OHM1) 2x1+S e 2x1,5+S mm², con guaina di colore rosso, non propaganti l'incendio, installati all'interno di tubazioni in PVC rigido installate a vista. Le cassette di derivazione anch'esse del tipo a vista saranno separate da quelle degli altri impianti. Le linee di connessione saranno tutte installate in ambienti sorvegliati dallo stesso sistema di rivelazione incendi.

Il cavo posato all'interno di tubazioni esterne, nel passaggio da un fabbricato all'altro, sarà ulteriormente protetto con guaina in pvc $\Phi=32$ mm come protezione aggiuntiva nei confronti di condizioni ambientali particolari e di possibili azioni di roditori.

L'alimentazione della centrale antincendio sarà derivata da quadro elettrico generale (QGEN) e i cavi di alimentazione, posati all'interno di tubazioni e/o cunicoli predisposti, saranno del tipo FG16OM16 formazione 3x1,5 mm².

In corrispondenza di tutti i punti in cui le condutture attraversano pareti o solai di locali compartimentati al fuoco, saranno installati setti tagliafuoco di tipo certificato atti a ripristinare la resistenza prescritta per il compartimento.

16.4. IMPIANTO DI ANTINTRUSIONE

Al fine di proteggere i locali della centrale da eventuali furti o atti vandalici è stata prevista l'installazione di un impianto antintrusione costituito da vari rivelatori che verranno attivati durante l'assenza di personale tecnico e contatti magnetici sulle porte di accesso ai locali.

Ogni sensore sarà associato ad una zona della centrale, in questo modo sarà possibile individuare univocamente la zona oggetto di intrusione o la porta.

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà in grado di consentire l'ingresso al solo personale abilitato e segnalare l'ingresso di persone estranee non autorizzate nei vari locali protetti, prevedendo l'installazione dei seguenti componenti:

- installazione della centrale antintrusione compresa di alimentatore;
- installazione di una protezione antintrusione e controllo accessi con una tastiera e di un terminale di controllo del sistema;
- installazione di protezione antintrusione con sensori volumetrici a doppia tecnologia all'interno dei locali;

- installazione di protezione antintrusione con contatti magnetici nella parte interna di porte di accesso;
- installazione di una sirena autoalimentata all'esterno.

Per il collegamento con il sistema di supervisione la centrale antintrusione dovrà essere dotata di apposita interfaccia Ethernet e deve essere compatibile con il sistema UTC FIRE ATS8600 già in possesso e uso a FERROVIENORD.

L'installatore deve fornire l'impianto pronto all'uso, sono compresi e compensati l'installazione della licenza software sul sistema di gestione centrale, la realizzazione delle relative mappe grafiche, il loro inserimento nella piattaforma e tutte le prove di funzionamento locali e remote necessarie al corretto funzionamento dell'impianto.

16.4.1. Centrale di allarme

È il cuore dell'impianto, perché è l'unità alla quale arrivano i segnali provenienti dai rivelatori e da cui vengono attivati i dispositivi d'allarme quando si trova in presenza di una situazione di allarme. Si tratta di un armadietto metallico, di piccole dimensioni che contiene l'elettronica e la batteria di riserva. A questo vengono collegate due tastiere di controllo, una collocata nei pressi della centralina per le operazioni di manutenzione e una nelle vicinanze dell'ingresso per consentire la disattivazione dell'impianto in caso di fuori servizio della rete dati. Le funzioni principali della centrale di allarme sono:

- gestire i circuiti in ingresso;
- gestire gli organi di comando operatore;
- elaborare i segnali ricevuti;
- attivare i circuiti di uscita di segnalazione;
- fornire le alimentazioni.

Le caratteristiche principali, della centrale, sono le seguenti:

- ogni rivelatore deve corrispondere un circuito della centralina. Ciò consente, in caso di guasto o di altre necessità, di escludere la singola zona, mantenendo attivo il resto dell'impianto;
- Le operazioni di inserimento e disinserimento dell'impianto devono essere semplici e le indicazioni chiare e di facile comprensione;
- La centralina deve essere provvista di una batteria ad accumulatori che consenta un'adeguata autonomia dell'impianto, anche in mancanza di energia elettrica;

La centrale prevista è una centrale Ibrida tipo GE Security ATS 3010 o equivalente. Centrale antintrusione in contenitore plastico medio, alimentatore 2A, espandibile 128 zone cablate, 16 aree di allarme indipendenti e controllo accessi.

La dotazione della centrale è completata dal modulo per connessione TCP/IP e dal relativo ricevitore front-end.

È inoltre prevista l'installazione di due tastiere LCD (tipo ATS1115 o equivalente), con le seguenti caratteristiche:

- La tastiera ATS1115 riunisce una moderna tastiera e un keyprox;
- Display retroilluminato con due righe da 16 caratteri;
- La tastiera ha sei tasti programmabili per completare quelli già disponibili nel sistema;

- La funzione di prossimità presente nella tastiera permette il controllo degli accessi ai varchi.

CARATTERISTICHE TECNICHE CENTRALE

Opzioni di comunicazione multiple

- Connettività PSTN
- Moduli aggiuntivi opzionali per connettività ISDN, GSM, TCP/IP

Flessibilità di espansione

- Fino a 128 zone cablate,
- Fino a 8 aree,
- Fino a 64 varchi

interfacce utente

- Tastiera ATS1115,
- UTC FIRE ATS8600

Fusibili autoripristinabili (PTC)

- Fusibili autoripristinabili integrati per la batteria e l'alimentatore ausiliario

16.4.2. Rivelatori volumetrici

Sono previsti rivelatori a doppia tecnologia – infrarosso e microonde (tipo DDV1016AM-D o equivalente). L'infrarosso permette di rilevare il cambiamento dell'energia termica (misurata nella gamma dell'infrarosso) presente nella zona controllata. Cambiamento dovuto al passaggio di una persona la cui temperatura corporea è diversa da quella dell'ambiente ove questa transita.

I sensori ad infrarosso attivo contengono un complesso sistema ottico che consente di eseguire il rilevamento sotto angoli prestabiliti (da pochi gradi, fino a 90°), all'interno di un certo numero di zone, permettendo così di individuare la presenza di "corpi caldi" in movimento e proteggendo il sensore da tentativi di sabotaggio sia all'interno che all'esterno.

Il sistema radar impiega radar a microonde operanti a circa 5 GHz. Basano il loro funzionamento sull'effetto Doppler consistente nella variazione di frequenza subita dall'onda elettromagnetica riflessa da un corpo in movimento.

Il trasmettitore irradia energia elettromagnetica ad una certa frequenza mentre il ricevitore confronta la frequenza dei segnali riflessi con quella trasmessa, rivelando eventuali differenze; dopo adeguata elaborazione viene inviato un segnale alla centrale.

Alle frequenze usate, le onde elettromagnetiche sono debolmente attenuate da ostacoli isolanti di modesto spessore (legno, vetro, sottili pareti di mattone) e pertanto il campo di protezione di questi sensori può estendersi oltre l'ambiente nel quale sono installati. Ciò, se da un lato può costituire un vantaggio, dall'altro può essere causa di falsi allarmi.

Al contrario, le microonde sono riflesse dalle superfici metalliche e quindi le vibrazioni di queste ultime possono a loro volta essere causa di falsi allarmi.

Questa tecnologia permette quindi di selezionare la rivelazione e comandare l'allarme solo quando ambedue i dispositivi rilevano una reale intrusione entro un arco di tempo stabilito (sistema AND).

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Portata: 10, 12, 14, 16 m regolabile tramite dip switches
- Angolo di apertura: 78°
- Alimentazione: 9,0 - 15 VCC; 10mA nominale, 16mA max, 12 VCC.
- Frequenze microonde: 5.8 GHz.
- Certificazione: EN50131-2-4 Grado 3 Classe II

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

- Temperatura di esercizio: -10 °C to +55 °C
- Umidità ammessa: max 95% (senza condensa)
- Grado di protezione: IP30

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Dimensioni: 12,6cm x 6,3cm x 5cm
- Peso: 120 g

16.4.3. Contatti magnetici

Nelle porte di accesso saranno installati contatti magnetici per superficie. Adatti per l'installazione su qualsiasi serramento (fissaggio esterno) e dotati di cavo armato. Contatto NC con anta chiusa. Distanza tra reed e magnete da 75 mm.

16.4.4. Sirena elettronica

La segnalazione dell'allarme è la funzione fondamentale dell'impianto antintrusione. Una volta che l'informazione di allarme proveniente dai rivelatori arriva alla centrale, questa la memorizza e attiva i dispositivi previsti per segnalare tale situazione.

L'intervento dell'impianto antifurto viene riportato, tramite la connessione alla rete dati, al Posto Centrale di Vigilanza di Saronno.

Per la segnalazione dello stato di allarme ad una località remota di sorveglianza, vengono utilizzati i sistemi di teletrasmissione.

L'impianto comprende almeno un segnalatore acustico (sirena) di grande potenza ad uso esterno. Questo, oltre a trovare posto entro un robusto contenitore metallico, deve essere dotato di dispositivi di auto-protezione in grado di segnalare istantaneamente eventuali tentativi di manomissione e scasso. A tal fine, la sirena deve essere dotata di una batteria di sufficiente capacità in grado di garantire l'attivazione nel caso di taglio o sabotaggio del cavo elettrico di collegamento con la centrale.

I segnalatori ottici sono dispositivi che hanno la funzione principale di permettere la localizzazione immediata del segnalatore acustico, e quindi dell'impianto in stato di allarme.

Per tale motivo tali segnalatori sono spesso montati sullo stesso contenitore della sirena esterna.

La sirena esterna prevista è una sirena autoalimentata 12 Vdc con sistema antischiama, anti-shock contro gli urti violenti, lampeggiante a led. Circuito a microprocessore, conteggio allarmi, memoria lampeggiante, comando sirena programmabile, uscita di anomalia open collector. Doppio

tamperreede magnetico antiapertura e rimozione - circuito elettronico protetto da inversioni di polarità e tropicalizzato in resina ad immersione - base sirena in plastica ABS, bolla di centratura integrata, coperchio interno, coperchio esterno in ABS verniciato bianco perlato. Dimensioni 300x210x55mm (HxLxP). Batteria alloggiabile da 1,2Ah. Certificata livello IMQ II - EN50131-4.

16.4.5. Cavi

La centrale e l'alimentatore dell'impianto di antintrusione saranno collegati alla rete elettrica locale con linea dedicata 230 V dal quadro elettrico generale. L'alimentazione dei componenti in campo si realizzerà con linea a 12V collegata all'alimentatore e distribuita entro tubazioni separate dalla rete del segnale.

La distribuzione dell'impianto antintrusione e controllo accessi sarà eseguita con tubazioni dedicate in PVC rigido pesante posate in vista a soffitto/parete con grado di protezione IP44; in corrispondenza dei collegamenti ai singoli terminali saranno interposte adeguate cassette di derivazione da cui saranno collegate le apparecchiature.

In particolare le distribuzioni dorsali e secondarie comprenderanno le seguenti tipologie di collegamento:

- alimentazione della centralina con cavo del tipo FG16OM16 formazione 3x1,5 mm².
- alimentazione, dipartente dalla centrale e confluyente alle interfacce periferiche, ai contatti magnetici e sensori di movimento, realizzato con cavo schermato a 4 conduttori: 2x1,5 + 2x1mm twistato, per il collegamento tra le centrali intrusione e le periferiche di campo su bus RS485 - LSZH, DoP reazione al fuoco in classe "Cca" in base alla EN50575:2016.

I cavi saranno posati all'interno di tubazioni in PVC rigido installate a vista. Le cassette di derivazione anch'esse del tipo a vista saranno separate da quelle degli altri impianti.

Il cavo posato all'interno di tubazioni esterne, nel passaggio da un fabbricato all'altro, sarà ulteriormente protetto con guaina in PVC $\Phi=32$ mm come protezione aggiuntiva nei confronti di condizioni ambientali particolari e di possibili azioni di roditori.

In corrispondenza di tutti i punti in cui le condutture attraversano pareti o solai di locali compartimentati al fuoco, saranno installati setti tagliafuoco di tipo certificato atti a ripristinare la resistenza prescritta per il compartimento.

16.5. IMPIANTO DI TELECOMANDO

La Sottostazione sarà dotata di un impianto di telecomando per la remotizzazione dei comandi e degli stati degli enti al Posto Centrale Impianti Elettrici (P.C.I.E.) situato a Saronno.

Il telecomando deve interfacciarsi con il posto centrale tramite il protocollo IEC 870.101 attraverso un modem dedicato per fibra ottica compatibile con gli impianti già in possesso e uso a FERROVIENORD (tipo Westermo LD-63-DC o equivalente). Il collegamento a fibre ottiche con il posto centrale è realizzato con un doppio loop (totale 4 F.O.) in fibra monomodale (9/125 μ m).

Il collegamento al MOC di attestazione del cavo sarà realizzato con un cavo Breakout con le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza cavo: 30m;
- Formazione cavo: 4FO monomodali;
- Terminazione lato armadio rack: SC;

- Terminazione lato modem: LC con curva preformata a 90°;
- Sfiocco: 1 m;
- Guaina esterna del cavo in materiale LSZH;
- Colore: blu RAL 5015.

All'interno della sottostazione il telecomando deve essere interfacciato al sistema di comando controllo e automazione della SSE ed essere predisposto per un'eventuale comando e controllo con logiche cablate dei sezionatori di prima e seconda fila e dei sezionatori di terra.

16.6. IMPIANTO RETE DATI

La sottostazione sarà dotata di impianto rete dati collegato alla rete FERROVIENORD attraverso il cavo a 16 FO monomodali.

A seguito del rifacimento della SSE è previsto che il cavo venga privato dell'attuale terminazione e riterminato in un cassetto MOC da 24 FO dotato di connettori di terminazione di tipo SC che sarà installato nel nuovo armadio rack dati/TVCC.

16.6.1. Armadio di rete

L'armadio rete di sottostazione deve rispettare le seguenti caratteristiche:

- Armadio rack 19" con carpenteria in acciaio verniciato, portelli anteriori e laterali apribili solo attraverso apposita chiave (stessa serratura per tutti i portelli);
- Portello anteriore trasparente;
- Portelli a rilascio rapido con perni a molla,;
- Dimensioni esterne indicative (LxPxA): 600 x 600 x 2000 mm, 42U;
- Guide di montaggio verticali regolabili, con posizioni U numerate anteriormente e posteriormente;
- Dotato di supporti per il montaggio degli accessori;
- Prevedere l'installazione di organizzatori di cavi verticali per separare e guidare le linee di alimentazione e quelle di rete;
- Provvisto di messa a terra dei portelli e predisposizione per connessione alla terra d'impianto;
- Colore nero;
- Etichettatura riportante la sigla prevista sulle planimetrie di progetto.

L'armadio deve poter ospitare le seguenti apparecchiature:

- Switch di rete PoE;
- Patch panel 24 porte ethernet, di terminazione dei cavi;
- MOC per terminazione del cavo in fibra ottica;
- Patch panel 24 porte telefoniche per terminazione cavo telefonico;
- Multiprese da 16 A con nr 8 prese UNEL adatta al montaggio su armadio rack 19";
- Scatole di derivazione per le linee di alimentazione in ingresso.

I cavi di rete e telefonici devono essere terminati in appositi patch panel, utilizzando i connettori previsti per la particolare tipologia di cavo. I cavi devono essere opportunamente etichettati; la parte frontale del patch panel deve riportare, su ogni porta, la sigla delle utenze connesse.

La linea di alimentazione, derivata nella sezione preferenziale del quadro servizi ausiliari in C.A., deve essere terminata in una scatola di derivazione posta nella parte bassa dell'armadio e alimentare una multipresa adatta per l'installazione in armadio rack. Tutti i cavi devono essere opportunamente etichettati.

16.6.2.Switch di rete PoE

Lo switch per il collegamento dei vari apparati dell'impianto alle rispettive reti deve avere le seguenti caratteristiche minime:

- Caratteristiche generali
 - Tipo Switch: Managed,
 - Switch Layer / Feature Set: L2/L3 LAN Base,
 - Supporto SNMP/MIB: Si,
 - Supporto QoS: Si,
 - Supporto multicast: Si,
 - Gestione: a linea di comando, sistema IOS,
- Connettività
 - Quantità di porte RJ-45: 24,
 - Tipo di porte RJ-45: Gigabit Ethernet (10/100/1000),
 - Quantità di slot per modulo SFP: 4,
 - Tipo di porte SFP: Gigabit Ethernet,
 - Porta console: RJ-45 RS-232,
- Networking
 - Standard di rete: IEEE 802.1ab, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
 - Full duplex: Si,
 - Raggruppamento link: Si,
 - Broadcast storm control: Si,
 - Rate limiting: Si,
 - IGMP snooping: Si,
 - Auto MDI/MDI-X: Si,
 - Protocollo discovery: CDP,
 - Spanning Tree: STP, RSTP, PVST, PVST+, MSTP,
 - VLAN support: Si (VTP),
 - VLAN privata: Si,
- Trasmissione dati
 - Capacità di commutazione: 216 Gbit/s,
 - Throughput: 71.4 Mpps,
 - Dimensioni tabella MAC: 16000 voci,
 - Numero di VLAN: 1023,
 - Numero di code: 8,
 - Numero di gruppi multicast filtrati: 1000,
 - Numero di instradamenti statici: 1000,

- Supporto Jumbo Frames: Sì,
 - Frame Jumbo: 9216,
- Sicurezza
 - Algoritmi di sicurezza supportati: 802.1x RADIUS, SNMP, SSH,
 - Lista di controllo accesso (ACL): Sì,
 - Supporto SSH/SSL: Sì,
 - Autenticazione: MAC-based authentication, Port-based authentication,
- Protocolli
 - Protocolli di gestione: SNMPv3, CDP,
 - Protocollo di commutazione: UDP, TCP, RADIUS/TACACS+,
- Design
 - Montaggio rack: Sì,
 - Fattore di forma: 1 unità rack, profondità 368mm,
 - Sicurezza: UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, IEC 60950-1, AS/NZS 60950-1,
 - Certificazione: 47CFR Part 15 (CFR 47), AS/NZS CISPR22, CISPR22, EN55022, ICES003, VCCI, EN61000-3-2, EN61000-3-3, KN22, CNS13438,
- Prestazione
 - Impilabile: Sì,
 - Impilamento fisico (unità): 8,
 - Processore integrato: APM86392,
 - Frequenza del processore: 600 MHz,
 - RAM: 512 MB,
 - Tipo memoria: DRAM,
 - Memoria flash: 128 MB,
 - Emissione acustica: 43 dB,
 - Auto-negoziamento Sì,
 - MTBF: 324280 h,
- Gestione energetica
 - Tensione di ingresso AC: 100-240 V,
 - Alimentatore incorporato: Sì,
 - Frequenza di ingresso AC: 50/60 Hz,
 - Consumi (escluso PoE): 49 W,
 - Supporto Redundant power supply (RPS): Sì,
 - Corrente ingresso: 5 A,
 - Numero di alimentatori: 1,
- Power over Ethernet (PoE),
 - Supporto Power over Ethernet (PoE): Sì,
 - Quantità porte Power over Ethernet (PoE): 24,
 - Quantità di porte Power over Ethernet plus (PoE+): 12,
 - Bilancio energetico totale del PoE: 370 W,
- Funzionalità aggiuntive
 - Stacking: Sì, opzionale,
 - Stacking bandwidth: 80 Gbps, fino a 8 switch (FlexStack-Plus),
- Condizioni ambientali
 - Temperatura di funzionamento: 5 - 40 °C,

- Temperatura di stoccaggio: -25 - 70 °C,
- Range di umidità di funzionamento: 10 - 95 %,
- Altitudine di funzionamento 0 - 3000 m,
- Altitudine di stoccaggio: 0 - 4000 m,

In particolare lo switch deve, oltre alle caratteristiche generali sopra riportate, essere provvisto di tutti gli accessori per essere installati in armadio rack da 19".

Devono essere forniti i moduli SPF da installare negli switch, con velocità 1 Gbps per la trasmissione fino a 10 km su fibra ottica monomodale. Considerando che la trasmissione e la ricezione avvengono su di un'unica fibra ottica, in una linea ottica i due moduli SFP devono trasmettere a lunghezze d'onda speculari (TX-RX – RX-TX).

Le caratteristiche di dettaglio sono:

- SFP inserito nel primo switch
 - SFP Gigabit Ethernet compatibile con il brand dello switch,
 - Singolo connettore LC per fibra ottica,
 - 1000BASE-BX BiDi SFP 1310nm-TX/1550nm-RX DOM Transceiver,
 - Portata 10 km su fibra Single-Mode,
- SFP inserito nel secondo switch
 - SFP Gigabit Ethernet compatibile con il brand dello switch,
 - Singolo connettore LC per fibra ottica,
 - 1000BASE-BX BiDi SFP 1550nm-TX/1310nm-RX DOM Transceiver,
 - Portata 10 km su fibra Single-Mode,

Lo switch della SSE deve essere connesso con la rete di FN, distribuita da uno switch multilayer già esistente collocato nel locale tecnologico della stazione.

Per collegare il cavo in fibra ottica terminato nell'armadio N3 con l'SFP dello switch L3, si utilizza un cavo break-out con le seguenti caratteristiche:

- Lunghezza cavo: 30m;
- Formazione cavo: 4FO monomodali;
- Terminazione lato armadio N3: SC;
- Terminazione lato Switch: LC con curva preformata a 90°;
- Sfiocco: 1 m;
- Guaina esterna del cavo in materiale LSZH;
- Colore: blu RAL 5015.

Per il collegamento dello switch al MOC nell'armadio rete dati di SSE si utilizzano bretelle in F.O. monomodale di lunghezza adeguata con terminazioni SC lato MOC E LC con curva preformata a 90° lato switch.

17. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - F.M.

17.1. GENERALITÀ

La realizzazione degli impianti di illuminazione e F.M. deve soddisfare le esigenze operative della SSE di conversione.

I conduttori di distribuzione ed alimentazione devono essere in rame di sezione adeguata e comunque non inferiore a 1,5 mm².

I conduttori di terra non inclusi nel cavo di alimentazione devono avere sezione minima 2,5 mm².

I cavi/fili devono essere di tipo non propagante l'incendio, assenza di gas corrosivi, ridotta emissione di fumi e di gas tossici, secondo norme CEI 20-22; in particolare i fili unipolari devono essere di tipo FS17, mentre i cavi devono essere di tipo FG16OM16 0,6/1 kV.

Le tubazioni sia di tipo esterno in PVC pesante, sia di tipo incassato in PVC corrugato, devono essere autoestinguenti, e devono essere di diametro idoneo ai cavi contenuti.

I cavi di alimentazione e distribuzione possono esser posati anche nei cunicoli e tubazioni previste per la distribuzione dei cavi di logica e controllo.

L'impianto di distribuzione deve essere realizzato con tubi a vista, salvo ove indicato sul disegno di progetto o dove eventualmente richiesti dalla Direzione Lavori.

I conduttori posati in cunicolo devono essere costituiti da cavo multipolare; i conduttori posati in tubazione possono essere in filo unipolare.

L'alimentazione per circuiti di illuminazione e prese viene distribuita dal quadro QSAcA ove devono essere previsti interruttori di protezione di tipo idoneo ai circuiti da alimentare.

La caduta di tensione percentuale massima ammessa, dal quadro di distribuzione QSAcA, sino all'utenza più distante, è del 4%.

Il posizionamento dei corpi illuminanti, degli organi di comando, delle prese deve essere riportato su apposito disegno.

17.2. ILLUMINAZIONE INTERNA

L'illuminazione interna, deve essere realizzata con corpi illuminanti a LED in esecuzione stagna, grado di protezione IP65, diffusore in policarbonato, temperatura di colore 4000 K e indice di resa cromatica maggiore di 80.

Il montaggio a parete o soffitto, deve essere in accordo alle note riportate sulla documentazione progettuale.

Il fattore di potenza del sistema di illuminazione deve essere non inferiore a 0,9.

Le accensioni per le varie zone devono essere in accordo a quanto riportato nel documento di progetto; in particolare in alcuni locali ampi l'accensione è prevista mediante pulsanti e relè passo-passo.

La distribuzione deve essere realizzata ripartendo equamente i carichi sulle tre fasi.

Una parte di questa illuminazione identificata sulla documentazione progettuale sarà alimentata da una linea di emergenza da inverter.

Deve inoltre essere previsto un circuito per illuminazione di sicurezza alimentato dalla linea di emergenza da inverter per l'identificazione delle vie di uscita realizzato con lampade fluorescenti stagne come sopra con potenza 1x18W e gruppo autonomo di emergenza con autonomia non inferiore ad 1 ora.

17.3. ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione esterna deve essere realizzata come segue:

- a) Corpi illuminanti in esecuzione stagna a LED, grado di protezione IP65, diffusore in policarbonato, cablati ed alimentati con la linea di emergenza da inverter posati sulle pareti esterne del fabbricato della SSE.
- b) Proiettori in esecuzione stagna, grado di protezione IP66, corpo con telaio pressofuso in lega leggera, verniciatura in poliestere resistente alla corrosione e alle nebbie saline, diffusore in vetro trasparente, a LED da 10.000 lm, temperatura di colore 4000 K e CRI>70; installati su pali in vetroresina centrifugata completi di cassetta tipo "Conchiglia" altezza circa 7 m fuori terra. Sia i proiettori che le paline devono essere secondo standard in uso alle FERROVIENORD.

Il fattore di potenza del sistema di illuminazione deve essere non inferiore a 0,9.

L'accensione dell'illuminazione esterna deve essere effettuata con interruttore crepuscolare, con possibilità di comando anche manuale. L'impianto deve essere conforme alle vigenti normative in materia di lotta all'inquinamento luminoso.

Il posizionamento dei corpi illuminanti e del crepuscolare deve essere in accordo a quanto riportato sulla documentazione progettuale.

17.4. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Sia per l'illuminazione interna che per quella esterna, l'alimentazione è normalmente fornita due trasformatori TSA1 e TSA2 (uno in sostituzione dell'altro) o, in caso di manutenzione o avarie, dalla linea di riserva del distributore 400/231 V.

In caso di disservizio di dette alimentazioni, è previsto un inverter che è in grado di alimentare (prelevando energia dalle batterie di accumulatori 110 Vcc del sistema corrente continua) una parte di questa illuminazione.

In linea di massima dovranno essere alimentati i punti luce perimetrali posti sopra le porte di accesso pedonale al fabbricato, l'illuminazione di sicurezza ed alcuni punti luci in sala quadri controllo e nel locale quadri MT e cc da identificare sulla documentazione progettuale.

Deve essere prevista la fornitura dell'inverter statico avente le seguenti caratteristiche:

- tensione d'ingresso: 110 Vcc -20%+30%;
- tensione di uscita: 230 V +/-5%;
- frequenza: 50 Hz;
- potenza nominale di uscita: 3000 VA cosφ 0.8;
- sovraccarico per 15': 4000 VA;
- rendimento a pieno carico: >80 %.

Il quadro inverter statico deve essere completo di interruttore di arrivo linea, strumenti di misura, segnalazioni, ecc. e deve essere analogo a quanto in esercizio nelle SSE di Castellanza.

17.5. PRESE 400V - 231V - 24V - 50 HZ

La quantità e tipologia di prese, nonché l'ubicazione prevista, deve essere in accordo con quanto riportato sulla documentazione progettuale.

I complessi prese devono essere corredati di interruttori e di portafusibili sezionabili con i quali sarà realizzato il dispositivo di interblocco.

Il grado di protezione dell'insieme deve essere non inferiore a IP55.

I complessi prese devono essere cablati in appositi quadretti realizzati in materiale termoplastico, infrangibili, di elevata resistenza meccanica e di tipo autoestinguente.

Le prese 24V 50 Hz saranno del tipo con trasformatore incorporato e dovranno avere le stesse caratteristiche di cui sopra.

Le prese, di tipo industriale a spina realizzata secondo le Norme CEI 23-12, IEC 309-1-2, CEE 17, con coperchio atto a garantire un grado di protezione pari a IP55 saranno nella seguente tipologia:

- Prese 230V 2P+T 16A con interruttore di blocco;
- Prese 400V 3P+T 16A con interruttore di blocco;
- Prese 24V 2P 16A con trasformatore.

Dovrà inoltre essere posizionata in prossimità dei quadri alimentatori 3,6kVcc una presa 400V 3P+T da 63A con caratteristiche analoghe alle altre per il collegamento dell'attrezzatura per la taratura degli extrarapidi alimentata con una propria linea dedicata dal quadro Q.SAc.

L'alimentazione di questa presa deve essere automaticamente interrotta in caso di mancanza tensione dei trasformatori TSA1 e TSA2.

18. PROVE E COLLAUDI

18.1. GENERALITÀ

Le opere contrattuali devono essere eseguite secondo le migliori regole dell'arte, conformemente alle prescrizioni del presente capitolato ed alle norme vigenti CEI, UNEL, UNI, IEC, CENELEC, in modo che le stesse siano perfettamente rispondenti a tutte le caratteristiche indispensabili per un corretto funzionamento, affidabilità e durabilità.

I materiali e le apparecchiature forniti, prima di essere inviati sul luogo di installazione devono essere collaudati da incaricati delle FERROVIENORD.

Il fornitore è tenuto a richiedere per iscritto tali collaudi con almeno 10 giorni di anticipo sulla data in cui essi potranno essere iniziati.

Le FERROVIENORD si riservano il diritto di far sorvegliare presso le officine del Fornitore e/o dei suoi subfornitori, a mezzo di propri incaricati, le lavorazioni dei materiali e delle apparecchiature occorrenti per la fornitura in opera regolata dal presente documento.

Le FERROVIENORD si riservano altresì il diritto di far prelevare, anche in corso di lavorazione, campioni da sottoporre a prove.

Gli oneri per l'esecuzione di tutte le prove previste dal presente capitolato, sono a carico dell'Impresa e pertanto compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

I materiali, le apparecchiature e le opere nel loro complesso saranno sottoposti alle prove e collaudi elencati nei paragrafi successivi.

18.2. PROVE DI TIPO

Alcune tra le principali apparecchiature saranno sottoposte alle prove di tipo come previsto al capitolo 21 della presente specifica.

Ulteriori prove di tipo potranno essere richieste dalle FERROVIENORD, in questo caso gli oneri relativi saranno quantificati e conteggiati in seguito.

Le prove devono essere effettuate presso le officine del costruttore o presso un laboratorio di prove ufficiale; in loro sostituzione le FERROVIENORD si riservano di accettare certificazioni di prove già effettuate presso laboratori ufficiali sia italiani che esteri.

L'impresa deve fornire le certificazioni di tutte le prove eseguite.

18.3. PROVE DI ACCETTAZIONE

Tutte le apparecchiature devono essere sottoposte alle relative prove di accettazione per verificare le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti e dal presente capitolato.

Un apposito piano di controllo qualità deve essere redatto dal Fornitore e concordato tra le parti. L'impresa deve fornire le certificazioni di tutte le prove eseguite.

18.4. PROVE DI FUNZIONAMENTO SULLE OPERE ULTIMATE

Le prove di funzionamento hanno lo scopo di verificare l'effettiva ultimazione degli impianti in relazione a:

- la condizione di funzionalità degli impianti ed in particolare la rispondenza alle caratteristiche tecniche prescritte in ordine alla sicurezza di esercizio;

- la possibilità di funzionamento in telecomando.

Anche in questo caso deve essere redatto dal Fornitore e concordato tra le parti apposito piano delle prove in opera per la messa in servizio.

L'esecuzione di tali prove deve avvenire entro il termine indicato nel contratto di appalto per l'ultimazione delle opere.

Il Fornitore è pertanto tenuto a richiedere l'effettuazione delle prove almeno trenta giorni prima della scadenza del termine citato.

Agli effetti dell'ultimazione dei lavori resta inteso che l'esito negativo delle prove di funzionamento dovuto a mancata verifica delle condizioni di cui sopra comporterà l'applicazione della clausola di penalità prevista dal contratto d'appalto per il periodo di tempo eventualmente intercorrente fra il termine di ultimazione contrattuale e la data di conseguimento positivo delle prove.

Il Fornitore deve mettere a disposizione dei collaudatori, designati dalle FERROVIENORD, la strumentazione e quant'altro occorrente per la corretta esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti.

18.5. IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE, DI ILLUMINAZIONE, F.M. E RISCALDAMENTO ELETTRICO

Ad impianti ultimati deve essere verificato il corretto coordinamento delle protezioni M.T. e b.t.

Devono essere effettuate inoltre tutte le prove previste sui sistemi b.t. dalla norma CEI 64-8, tra cui:

- continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- caduta di tensione;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- verifica delle protezioni differenziali.

Prima della messa in servizio della cabina deve essere rilasciata dal Fornitore una relazione tecnica comprovante la validità dell'impianto e completa di tutti gli elaborati riguardanti le misure effettuate.

18.6. IMPIANTO DI RILEVAZIONE FUMI

Al termine dei montaggi il Fornitore deve effettuare le prove e verifiche previste dai Vigili del Fuoco e dalle competenti autorità e rilasciare certificazione valida ai sensi assicurativi e di legge.

19. PROVE DI TIPO E SPECIALI

Nel seguito sono riportate le prove di tipo e speciali previste; in loro sostituzione le FERROVIENORD si riservano di accettare certificazioni di prove già effettuate presso laboratori ufficiali, sia italiani che esteri.

19.1. PROVE SU APPARECCHIATURE PREFABBRICATE CON INVOLUCRO METALLICO PER MEDIA TENSIONE

- 1- Prova di tensione ad impulso a secco onda 1.2/50 μ s;
- 2- Prova di riscaldamento circuiti principali alla corrente nominale;
- 3- Prova di corrente di breve durata (dinamica e termica) dei circuiti di potenza;
- 4- Prova di corrente di breve durata (dinamica e termica) dei circuiti di terra;
- 5- Prova di tenuta ad arco interno;

19.2. PROVE SUI TRASFORMATORI DI POTENZA A SECCO CON AVVOLGIMENTI INGLOBATI IN RESINA EPOSSIDICA PER ALIMENTAZIONE DEGLI ARMADI RADDRIZZATORI

Da eseguire su un esemplare per ogni tipo della fornitura.

- 1- Prova di riscaldamento al carico nominale ed ai sovraccarichi previsti con rilievi di temperatura.
- 2- Prova ad impulso con onda 1,2/50 μ S.
- 3- Misura del livello di rumore.

19.3. PROVE SUGLI ARMADI RADDRIZZATORI DA COLLEGARE AI TRASFORMATORI A SECCO. NORME CEI, IEC E SPECIFICHE F.S. TE/194/1980 E F.S. TE/193/1894 E SUCCESSIVE INTEGRAZIONI, PER QUANTO APPLICABILI.

Prova di riscaldamento al carico nominale ed ai sovraccarichi previsti con rilievi di temperatura.

La prova termica di riscaldamento del raddrizzatore verrà eseguita alimentando l'armadio raddrizzatore lato corrente alternata con una tensione tale da far circolare la corrente nominale, escludendo un diodo per ramo e cortocircuitando i morsetti positivi e negativi del raddrizzatore stesso.

A regime termico raggiunto si porterà la tensione primaria di alimentazione ad un valore tale da far circolare la corrente di 2 In per 2 ore.

Le sovratemperature massime dei diodi, sempre riferite alla temperatura ambiente, non potranno superare i valori garantiti dal costruttore dopo i sovraccarichi previsti.

La temperatura ambiente di riferimento è di 35°C.

19.4. PROVE SULL'INDUTTANZA DA 3mH 3,6 KVCC.

- 1- Prova ad impulso con onda 1.2/50 μ s;
- 2- Prova di riscaldamento da eseguirsi come per i trasformatori di potenza

19.5. PROVE SUI QUADRI DI SEZIONAMENTO LATO CORRENTE CONTINUA A 3.6 KVCC

- 1- Prova dielettrica di tenuta ad impulso atmosferico;
- 2- Verifica del potere di chiusura;
- 3- Prova di corto circuito di breve durata;
- 4- Prova di tenuta all'arco elettrico interno.

19.6. PROVE SUI QUADRI ALIMENTATORI BLINDATI 3,6 KVCC

- 1- Prova dielettrica di tenuta ad impulso atmosferico;
- 2- Prova di riscaldamento;
- 3- Prova di corto circuito di breve durata;
- 4- Verifica del potere di chiusura in c.to c.to e di interruzione in c.to c.to.