

RTI Progettisti:



PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BRESCIA "T2" (PENDOLINA - FIERA)

CUP: C81B21013200005 - CIG: 9101132BB5

DOCUMENTAZIONE TECNICO ECONOMICA

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ALIMENTAZIONE ELETTRICA

BRESCIA MOBILITA'RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ARCH. VERA SABATTI

DIRETTORE GENERALE

ING. MARCO MEDEGHINI

ASSISTENZA AL RUP E ASPETTI TECNICIING. CLAUDIO ORLANDI, ING. ROBERTO PANSI,
ING. MARCO CORTIDEC E MOBILITY MANAGER

ING. MICHELA BONERA

COMUNE DI BRESCIA - Assessorato alla Mobilità,
Eliminazione Barriere Architettoniche e Trasporto
PubblicoRESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. STEFANO SBARDELLA

GRUPPO DI PROGETTAZIONECAPO PROGETTO COORDINATORE RESPONSABILE
INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ING. SANTI CAMINITI

COORDINATORE TECNICO

ING. DANILO RUSSO

BIM MANAGER

GEOM. MIRKO CASAROLI

INFRASTRUTTURA TRANVIARIA

ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO

ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE STRUTTURALI

ING. ERICA CALATOZZO

IMPIANTI TECNOLOGICI

ING. SIMONE VILLA

IMPIANTI CIVILI ED INDUSTRIALI

ING. DOMENICO D'APOLLONIO

ANTINCENDIO

ARCH. VERONICA SAGONE

ESERCIZIO E MANUTENZIONE

ING. GIORGIO COLETTI

RESPONSABILE DI COMMESSA

ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA

ING. LUCA CUCINO

RESPONSABILE QUALITA' E PROCEDURE

ING. ANDREA DANZI

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

PROF. MATTEO MATTIOLI

IDRAULICA E IDROLOGIA

ING. DOMENICO NAVE

GEOLOGIA

PROF. MATTEO MATTIOLI

GEOTECNICA

ING. ANDREA OSS

ACUSTICA E VIBRAZIONI

GEOL. DAVIDE SASDELLI

CANTIERIZZAZIONE E RISOLUZIONE INTERFERENZE

ING. PIETRO CAMINITI

ARCHEOLOGIA

DOTT. Z. X. GONZALEZ MURO

| COMMESSA | FASE | LOTTO/SUBLOTTO | WBS | DISCIPLINA | TIPO/NUMERO | LAVOR./APPROV. | REV. | SCALA |
|----------|------|----------------|-----|------------|-------------|----------------|------|-------|
| BST2 | PD | LG00 | COM | CPD | R011 | A1 | A | - |

| REV. | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO | AUTORIZZATO |
|------|------------|-------------|---------|----------------|--------------|-------------|
| A | 20/05/2024 | EMISSIONE | RTP | D. D'APOLLONIO | P. MARCHETTI | S. CAMINITI |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |



INDICE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1. | INTRODUZIONE | 7 |
| 2. | QUADRO DI MEDIA TENSIONE | 8 |
| 2.1 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE | 8 |
| 2.2 | CARPENTERIA | 12 |
| 2.3 | CAVI CABLAGGI E MORSETTIERE | 13 |
| 2.4 | BLOCCHI ELETTRICI, MECCANICI E A CHIAVE | 14 |
| 2.5 | PROVE E COLLAUDI | 15 |
| 2.5.1 | PROVE SUI COMPONENTI | 15 |
| 2.5.2 | PROVE SUL QUADRO | 16 |
| 2.6 | DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA | 16 |
| 2.7 | GARANZIA DI QUALITÀ | 17 |
| 2.8 | IMBALLAGGIO E TRASPORTO | 17 |
| 3. | TRASFORMATORE DI POTENZA | 18 |
| 3.1 | DATI ELETTRICI | 18 |
| 3.2 | PERDITE | 20 |
| 3.3 | CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE | 20 |
| 3.3.1 | NUCLEO | 20 |
| 3.3.2 | AVVOLGIMENTI | 20 |
| 3.3.3 | SISTEMA DI ISOLAMENTO | 21 |
| 3.3.4 | ARMATURA | 21 |
| 3.3.5 | COMMUTATORE PER LE PRESE DI REGOLAZIONE | 21 |
| 3.3.6 | ACCESSORI | 21 |
| 3.3.7 | ALIMENTAZIONE DEGLI ACCESSORI AUSILIARI | 22 |
| 3.3.8 | TARGA IDENTIFICAZIONE DATI | 22 |
| 3.4 | CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE | 22 |
| 3.5 | PROVE E COLLAUDI | 22 |
| 3.5.1 | PROVA DI ACCETTAZIONE | 23 |
| 3.5.2 | MISURA DELLA RESISTENZA OHMICA DEGLI AVVOLGIMENTI | 23 |
| 3.5.3 | MISURA DEL RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE E VERIFICA DELLE POLARITÀ | 23 |
| 3.5.4 | MISURA DELLE PERDITE DOVUTE AL CARICO, DELLA TENSIONE DI CORTO CIRCUITO (PRESA PRINCIPALE) E DELL'IMPEDENZA DI CORTOCIRCUITO | 23 |
| 3.5.5 | MISURA DELLE PERDITE E DELLA CORRENTE A VUOTO | 23 |
| 3.5.6 | PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE APPLICATA | 24 |
| 3.5.7 | PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE INDOTTA | 24 |
| 3.5.8 | MISURA DELLE SCARICHE PARZIALI | 24 |
| 3.5.9 | VERIFICA DEGLI ACCESSORI E LORO FUNZIONAMENTO | 24 |



| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.5.10 | VERIFICA DEL RIVESTIMENTO PROTETTIVO ESTERNO | 24 |
| 3.5.11 | CONTROLLO DIMENSIONALE | 24 |
| 3.5.12 | VERIFICA SISTEMA VENTILAZIONE FORZATO | 24 |
| 3.5.13 | VERIFICA DIMENSIONALE BOX TRAFO | 25 |
| 3.5.14 | PROVA DI ISOLAMENTO AD IMPULSO ATMOSFERICO AD ONDA PIENA | 25 |
| 3.5.15 | PROVA DI RISCALDAMENTO | 25 |
| 3.5.16 | MISURA DEL LIVELLO DI RUMORE | 25 |
| 3.5.17 | PROVA DI TENUTA ALLA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO | 25 |
| 3.5.18 | PROVE SUI COMPONENTI | 25 |
| 3.6 | CONSERVAZIONE DELLA MACCHINA FUORI SERVIZIO | 26 |
| 3.7 | AFFIDABILITA' | 26 |
| 3.8 | GARANZIE DI QUALITA' E DI PRODOTTO | 26 |
| 3.9 | IMBALLAGGIO E MAGAZZINAGGIO | 27 |
| 4. | TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI | 29 |
| 4.1 | DATI ELETTRICI | 30 |
| 4.2 | PERDITE | 31 |
| 4.3 | CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE | 31 |
| 4.3.1 | NUCLEO | 31 |
| 4.3.2 | AVVOLGIMENTI | 31 |
| 4.3.3 | SISTEMA DI ISOLAMENTO | 32 |
| 4.3.4 | ARMATURA | 32 |
| 4.3.5 | COMMUTATORE PER LE PRESE DI REGOLAZIONE | 32 |
| 4.3.6 | ACCESSORI | 32 |
| 4.3.7 | ALIMENTAZIONE DEGLI ACCESSORI AUSILIARI | 33 |
| 4.3.8 | TARGA IDENTIFICAZIONE DATI | 33 |
| 4.4 | CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE | 33 |
| 4.5 | PROVE E COLLAUDI | 34 |
| 4.5.1 | PROVA DI ACCETTAZIONE | 34 |
| 4.5.2 | MISURA DELLA RESISTENZA OHMICA DEGLI AVVOLGIMENTI | 34 |
| 4.5.3 | MISURA DEL RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE E VERIFICA DELLE POLARITÀ | 34 |
| 4.5.4 | MISURA DELLE PERDITE DOVUTE AL CARICO, DELLA TENSIONE DI CORTO CIRCUITO (PRESA PRINCIPALE) E DELL'IMPEDENZA DI CORTOCIRCUITO | 34 |
| 4.5.5 | MISURA DELLE PERDITE E DELLA CORRENTE A VUOTO | 35 |
| 4.5.6 | PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE APPLICATA | 35 |
| 4.5.7 | PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE INDOTTA | 35 |
| 4.5.8 | MISURA DELLE SCARICHE PARZIALI | 35 |
| 4.5.9 | VERIFICA DEGLI ACCESSORI E LORO FUNZIONAMENTO | 35 |
| 4.5.10 | VERIFICA DEL RIVESTIMENTO PROTETTIVO ESTERNO | 35 |
| 4.5.11 | CONTROLLO DIMENSIONALE | 35 |
| 4.5.12 | VERIFICA SISTEMA VENTILAZIONE FORZATO | 36 |
| 4.5.13 | VERIFICA DIMENSIONALE BOX TRAFO | 36 |
| 4.5.14 | PROVA DI ISOLAMENTO AD IMPULSO ATMOSFERICO AD ONDA PIENA | 36 |



| | | |
|------------|--|-----------|
| 4.5.15 | PROVA DI RISCALDAMENTO | 36 |
| 4.5.16 | MISURA DEL LIVELLO DI RUMORE | 36 |
| 4.5.17 | PROVA DI TENUTA ALLA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO | 36 |
| 4.5.18 | PROVE SUI COMPONENTI | 36 |
| 4.6 | CONSERVAZIONE DELLA MACCHINA FUORI SERVIZIO | 37 |
| 4.7 | AFFIDABILITA' | 37 |
| 4.8 | GARANZIE DI QUALITA' E DI PRODOTTO | 38 |
| 4.9 | IMBALLAGGIO E MAGAZZINAGGIO | 38 |
| 5. | QUADRO CORRENTE CONTINUA | 40 |
| 5.1 | CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL QUADRO CORRENTE CONTINUA | 40 |
| 5.1.1 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI | 40 |
| 5.1.2 | CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE COMUNI AGLI SCOMPARTI | 41 |
| 5.1.3 | ISOLAMENTO DEL QUADRO | 44 |
| 5.1.4 | CONDIZIONI DI POSA DEL QUADRO | 44 |
| 5.2 | APPARECCHIATURE | 44 |
| 5.3 | DESCRIZIONE DEGLI SCOMPARTI | 46 |
| 5.3.1 | SCOMPARTO RADDRIZZATORE | 46 |
| 5.3.2 | SCOMPARTO NEGATIVI E MESSA A TERRA ROTAIE DI CORSA | 50 |
| 5.3.3 | SCOMPARTO ALIMENTATORE | 52 |
| 5.4 | CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE | 58 |
| 5.4.1 | GRUPPO RADDRIZZATORE DA 1500 KW | 58 |
| 5.4.2 | INTERRUTTORE EXTRARAPIDO | 61 |
| 5.4.3 | COMPLESSO PROVA LINEA | 70 |
| 5.4.4 | SHUNT | 73 |
| 5.4.5 | DISPOSITIVO DI LIMITAZIONE DELLA TENSIONE | 74 |
| 5.4.6 | TRASDUTTORI DI MISURA PER CORRENTE E TENSIONE IN C.C. | 74 |
| 5.4.7 | TRASMETTITORE A FIBRA OTTICA | 74 |
| 5.4.8 | RELÈ DI PROTEZIONE MULTIFUNZIONE 64-32 | 76 |
| 5.4.9 | SEZIONATORE UNIPOLARE DI TERRA SCOMPARTO ALIMENTATORI | 80 |
| 5.4.10 | SCALDIGLIE | 80 |
| 5.4.11 | CONDUTTORI AUSILIARI DI COLLEGAMENTO | 81 |
| 5.4.12 | FINECORSO | 82 |
| 5.4.13 | ILLUMINAZIONE INTERNA | 82 |
| 5.4.14 | DISPOSITIVI VOLANTI DI MESSA A TERRA UNIPOLARE | 83 |
| 5.4.15 | QUADRO LOGICHE DI TRASCINAMENTO ED EMERGENZA | 83 |
| 5.5 | VERNICIATURA | 84 |
| 5.6 | TARGHE | 84 |
| 5.7 | PROVE | 85 |
| 5.7.1 | PROVE DI TIPO | 85 |
| 5.7.2 | PROVE DI ACCETTAZIONE | 85 |
| 5.7.3 | PROVE SUL QUADRO | 85 |



| | | |
|------------|---|------------|
| 5.7.4 | PROVA DI CORTO CIRCUITO | 86 |
| 6. | QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE | 87 |
| 6.1 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE | 87 |
| 6.1.1 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEL QUADRO | 87 |
| 6.1.2 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI GENERALI DI TIPO SCATOLATO | 88 |
| 6.1.3 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI DI TIPO MODULARE | 89 |
| 6.1.4 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI CON BLOCCHI DIFFERENZIALI DI TIPO MODULARE | 90 |
| 6.1.5 | CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEI RELÈ PER I CIRCUITI DI SEGNALAZIONE E COMANDO | 91 |
| 6.2 | CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE | 91 |
| 6.2.1 | CARPENTERIA | 91 |
| 6.2.2 | GRADO DI PROTEZIONE | 93 |
| 6.2.3 | FORMA DI SEGREGAZIONE | 94 |
| 6.2.4 | MATERIALE ISOLANTE | 94 |
| 6.2.5 | CAVI DI ENERGIA E CONTROLLO | 94 |
| 6.2.6 | CAVI E CANALETTE INTERNE AL QUADRO | 94 |
| 6.2.7 | DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE | 97 |
| 6.2.8 | SCORTE | 98 |
| 6.2.9 | MESSA A TERRA DEI QUADRI | 98 |
| 6.2.10 | INTERRUTTORI SCATOLATI | 98 |
| 6.2.11 | INTERRUTTORI MODULARI | 100 |
| 6.2.12 | STRUMENTI DI MISURA | 100 |
| 6.2.13 | TARGA IDENTIFICAZIONE E TARGHETTE | 100 |
| 6.2.14 | AUTOMAZIONE | 101 |
| 6.3 | PARTICOLARI DI ISTALLAZIONE | 101 |
| 6.3.1 | PRESCRIZIONI PER L'INSTALLAZIONE | 101 |
| 6.4 | PROVE E COLLAUDI | 102 |
| 6.4.1 | GENERALITÀ | 102 |
| 6.4.2 | VERIFICHE DI PROGETTO | 103 |
| 6.4.3 | VERIFICHE INDIVIDUALI | 104 |
| 6.4.4 | CERTIFICAZIONE | 108 |
| 6.4.5 | MARCATURA DEL QUADRO | 110 |
| 6.5 | DOCUMENTAZIONE | 111 |
| 6.5.1 | DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE IN FASE PRELIMINARE | 111 |
| 6.5.2 | DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE NEL CORSO DELLA FORNITURA | 112 |
| 6.5.3 | DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE ALLA CONSEGNA DELLA FORNITURA | 112 |
| 6.5.4 | MODALITÀ DI REDAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE | 113 |
| 6.5.5 | MODALITÀ DI INVIO DOCUMENTAZIONE | 114 |
| 6.6 | DATI R.A.M. | 114 |
| 6.6.1 | IMBALLAGGI E MAGAZZINAGGIO | 115 |



| | | |
|------------|--|------------|
| 7. | GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ (UPS) | 116 |
| 7.1 | DATI AMBIENTALI | 116 |
| 7.2 | CARATTERISTICHE GENERALI | 117 |
| 7.3 | PROVE E COLLAUDI | 118 |
| 7.4 | IMBALLAGGI E MAGAZZINAGGIO | 119 |
| 7.5 | TELECONTROLLO SCADA | 119 |
| 7.6 | DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA | 121 |
| 7.7 | GARANZIA DI QUALITÀ | 122 |
| 8. | RADDRIZZATORE CARICABATTERIE | 123 |
| 8.1 | DATI AMBIENTALI | 123 |
| 8.2 | CARATTERISTICHE GENERALI | 124 |
| 8.3 | PROVE E COLLAUDI | 126 |
| 8.4 | IMBALLAGGI E MAGAZZINAGGIO | 127 |
| 8.5 | TELECONTROLLO SCADA | 128 |
| 8.6 | DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA | 129 |
| 8.7 | GARANZIA DI QUALITÀ | 130 |



1. INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le funzionalità dell'impianto di alimentazione elettrica composto dai seguenti elementi:

- QUADRO DI MEDIA TENSIONE
- TRASFORMATORE TE
- TRASFORMATORE AUX
- QUADRO CORRENTE CONTINUA
- QUADRO GENERALE DI DISTRIBUZIONE BASSA TENSIONE
- GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ (UPS)
- CARICABATTERIE
- QUADRO ELETTRICO DI FERMATA

2. QUADRO DI MEDIA TENSIONE

Il quadro MT sarà del tipo, isolato in aria, a tenuta d'arco interno, LSC2B secondo IEC 62271-200 (classificazione IAC A FRL – Internal arc 16 kAx1s).

Il quadro MT e le apparecchiature in esso contenute dovranno essere conformi alle leggi antinfortunistiche italiane, ai criteri indicati nella norma CEI 0-16, ed alle seguenti norme:

- Quadro di MT CEI EN 62271-200 / CEI EN 60298
- Gas SF₆ CEI EN 60376
- Grado di protezione CEI EN 60529
- Interruttori CEI EN 62271-100
- Contattori CEI EN 60470
- Sezionatore di terra CEI EN 62271-102
- Fusibili di protezione CEI EN 60282-1
- Relé di protezione CEI EN 60255
- Trasformatori di corrente CEI EN 60044-1
- Trasformatori di tensione CEI EN 60044-2
- Sensori di corrente CEI EN 60044-8
- Sensori di tensione CEI EN 60044-7
- Scaricatori CEI EN 60099-4
- Banchi di condensatori CEI EN 60871
- Coordinamento dell'isolamento IEC 60071-2
- Il quadro è installato all'interno dei locali di SSE.
- temperatura ambiente: max +40°C; min -5°C
- umidità relativa: 95% massima
- altitudine massima 1000 m s.l.m.

2.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Quadro con protezione arco interno (LSC2B-PIX secondo IEC 62271-200 (classificazione IAC A FRL):



- Tensione nominale 24 kV
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50 Hz/ 1 min. valore efficace 50 kV
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2/50 micros valore di picco 125 kV
- Tensione di esercizio 15 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- n. fasi 3
- Corrente nominale delle sbarre principali 630 A
- Corrente nominale max delle derivazioni 630 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata 16 kA rms
- Corrente nominale di picco 40 kA
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale 16 kA
- Tenuta d'arco interno 16 kA x 1 s
- Durata nominale del corto circuito 1 s
- Tensione nominale ausiliari segnalazione, controllo e motori carica molle interruttori 110DC V
- Tensione nominale ausiliari anticondensa e illuminazione 220 AC V
- Interruttori ad esafluoruro di zolfo ad autogenerazione di pressione o interruttori in vuoto o altra tecnologia equivalente o migliorativa;
- Condizioni particolari della rete: neutro compensato;
- Condizioni particolari di installazione: ambiente polveroso;
- Relè elettronici indiretti 50, 51, 51N, 67N e 27;



- Rigidità dielettrica 2 kV a 50 Hz per 1' tra i circuiti ausiliari di comando e segnalazione secondo CEI 41/1 IEC 255/5;
- Grado di protezione sull'involucro esterno IP3X, ed IP2XC per le sedi di manovra
- Temperatura di funzionamento - 5° C/+40° C;
- Insensibilità correnti di terza armonica;
- Sganciatore atto a comandare l'apertura ed il blocco dell'interruttore in posizione di aperto in caso di assenza di tensione 15 kV.
- Sganciatore atto all'apertura di emergenza dell'interruttore in caso di disalimentazione di bobina a minima di tensione, a seguito dell'azionamento di un pulsante di emergenza.
- Sistema di blocco della chiusura dell'interruttore in caso di presenza tensione a monte e a valle dello stesso, operativo solo con interruttore inserito ed aperto.
- Sistema di blocco logico in fibra ottica per l'isolamento del tronco guasto e l'interruzione selettiva dei guasti con tempi di intervento fino a 120 ms.

Devono essere previste opportune resistenze anticondensa, l'illuminazione interna della cella MT, filtri gas posteriori (non è prevista l'evacuazione dal locale dei gas e delle particelle generate dall'arco interno).

L'interruttore deve essere estraibile dal fronte ed il quadro deve essere dotato di dispositivi di segregazione delle pinze dei contatti fissi in modo da rendere inaccessibili le parti in tensione in caso di interruttore estratto.

Il carrello e le relative parti metalliche devono collegarsi automaticamente a terra in posizione di interruttore estratto.

Il quadro deve essere dotato di comando di apertura diretto da fronte quadro e comando elettrico di apertura e chiusura dell'interruttore.

Eventuali pulsanti meccanici di chiusura da fronte quadro debbono essere inibiti con occlusore.



Il quadro deve essere dotato di un unico selettore locale/remoto che in posizione remoto impedisce la chiusura di tutti gli interruttori da fronte quadro, consentendo tale manovra solo da remoto. In tale posizione deve comunque essere possibile l'apertura diretta da fronte quadro.

In posizione locale devono essere consentiti i soli comandi da fronte quadro, ed il comando di apertura da remoto.

Deve essere previsto il comando di sblocco da fronte quadro per l'apertura della portella interruttore e l'interblocco meccanico per consentire l'apertura della porta solo in condizioni di sicurezza.

Le misure saranno trasmesse direttamente dal relè di protezione in modbus su rete cablata in RS485.

I remote I/O saranno alimentati a 24 V cc dal caricabatterie di sottostazione. Ogni scomparto deve essere dotato di una sezione di arrivo 24 Vcc con morsetti da 25 mmq.

L'interruttore sarà fornito di un motoriduttore del tipo ad energia accumulata e dei relativi accessori per la carica delle molle di chiusura. In serie sul motoriduttore sarà previsto un contatto di fine corsa del motore carica molle. La carica dovrà avvenire in maniera automatica immediatamente dopo ogni manovra di chiusura.

In caso di emergenza le molle potranno essere caricate manualmente a mezzo di una leva. L'interruttore sarà anche fornito di uno sganciatore di chiusura, uno sganciatore di apertura e uno sganciatore di minima tensione.

Sarà prevista una logica di antirichiusura in modo da impedire l'eccitazione allo sganciatore di chiusura se, in caso fortuito, permanesse un comando.

Per segnalare al sistema SCADA l'allarme di mancata ricarica delle molle, deve essere reso disponibile un contatto che si chiuda in caso di mancata ricarica delle molle a seguito della manovra di chiusura. Tale contatto non deve chiudersi durante la fase di ricarica delle molle.

Il quadro deve essere fornito di tutti gli accessori quali leve di manovra, carrello per l'estrazione delle apparecchiature, targhe di identificazione del quadro e di ciascuno scomparto, targhe riportanti la sequenza manovre di messa in servizio e fuori servizio.



2.2 CARPENTERIA

La carpenteria del quadro deve essere in lamiera prezincata, le porte dei pannelli frontali devono essere verniciate RAL 7035 con finitura lucida.

Ogni scomparto deve essere composto almeno dalle seguenti celle segregate tra loro:

- Cella sbarre
- Cella cavi
- Cella bt e ausiliari

Le sbarre principali devono essere in rame elettrolitico piatte, dimensionate per la corrente nominale del quadro, secondo le tabelle UNEL 01431/72, 01432/72, 01433/72 e devono avere dimensioni minime pari a 1x30x10 mm.

La sbarra di terra, anch'essa in rame elettrolitico, deve essere fissata longitudinalmente rispetto al quadro ed avere sezione minima di 90 mmq.

La cella apparecchi ospita l'interruttore estraibile ed è dotata di isolatori passanti per il collegamento alla cella sbarre ed alla cella cavi. Opportuni diaframmi devono segregare la cella apparecchi dalle altre celle, in modo che ad interruttore estratto non sia in alcun modo possibile l'accesso alla cella sbarre o alla cella cavi da parte dell'operatore. I diaframmi non dovranno poter essere aperti in nessun modo, se non mediante corretto inserimento dell'interruttore.

Nella cella cavi devono essere alloggiate le apparecchiature necessarie al collegamento a terra del cavo, le apparecchiature di misura, i sensori, i cavi di arrivo e tutto quanto necessario alla realizzazione delle logiche ed al funzionamento del sistema MT. I terminali per attestare i cavi devono essere in rame elettrolitico ed in grado di attestare cavi di sezione di 300 mmq.

Ciascuno scomparto deve prevedere una cella bt in grado di ospitare i componenti di bassa tensione, le apparecchiature di protezione, i relè di misura, telecontrollo e trasmissione dati.

Nella cella bt deve essere prevista una barra din isolata dal quadro per l'installazione in conto lavorazione ed il cablaggio di moduli remote I/O per la trasmissione di stati, allarmi e comandi dello scomparto.

Il grado di protezione agli urti deve essere almeno IK07.

Le dimensioni massime delle celle (comprehensive degli accessori e dei filtri posteriori) devono essere pari a mm 800x1700x2000 (lpxh).

Il quadro sarà posato e opportunamente fissato tramite tasselli ad un telaio metallico in acciaio zincato, modulare, in grado di distribuire il peso del quadro sul solaio e tale da consentire il passaggio di cavi e canalette di altezza massima di 30 cm dal pavimento. Il telaio deve essere di altezza pari a 90 cm (100 cm per le SSE Regione e Libertà), con possibilità di regolazione di +/- 5 cm, con passo 1 cm e dovrà essere fissato tramite tasselli al pavimento.

Il quadro deve essere protetto su tutti e 4 lati e sarà installato ad almeno 80 cm dalle pareti. Ogni scomparto deve essere dotato di filtro gas assorbente posizionato sul retro, o di sistema equivalente. Nel locale quadri non è previsto un sistema di assorbimento dei gas caldi aggiuntivo.

2.3 CAVI CABLAGGI E MORSETTIERE

I cavi dovranno essere conformi alle norme CEI 20-35 e CEI 20-22 II.

La sezione minima dei cavi dei circuiti amperometrici deve essere pari a 2.5 mmq, quella dei circuiti voltmetrici pari a 1.5 mmq.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano, dovranno essere contrassegnate con numerini riportanti il numero del filo indicato sullo schema funzionale; in corrispondenza delle morsettiere, oltre quanto sopra e dal lato del morsetto, dovranno essere aggiunti i numeri del morsetto a cui i conduttori si collegano.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminalini opportunamente isolati. Tutti i conduttori dei circuiti relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. I morsetti saranno montati su barra din e dovranno essere in materiale incombustibile e non igroscopico. Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato utente.

I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere del tipo cortocircuitabile muniti di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti. I morsetti di consegna dei circuiti voltmetrici dovranno essere muniti di attacchi per derivazione provvisoria di strumenti.



Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 10% dei morsetti utilizzati. Alle morsettiere inoltre dovranno essere riportati i contatti ausiliari liberi degli interruttori, dei sezionatori, dei relè di protezione e relè ausiliari.

Tutti i cavi arrivano dal basso, pertanto ciascuno scomparto deve essere predisposto per l'ingresso cavi dal basso e dotato dei passaggi necessari alla distribuzione dei cavi all'interno del quadro. Le canaline non metalliche, se presenti, dovranno essere in materiale incombustibile e non igroscopico.

2.4 BLOCCHI ELETTRICI, MECCANICI E A CHIAVE

Ciascuno scomparto del quadro deve essere dotato di tutti gli interblocchi meccanici ed elettrici necessari ad impedire manovre errate ed a garantire la sicurezza degli operatori.

In particolare:

- L'interruttore deve poter essere inserito o estratto solo se è aperto, con la spina inserita, col sezionatore di terra aperto, e porta dello scomparto interruttore chiusa
- L'interruttore deve poter essere chiuso solo se è inserito o estratto completamente
- La spina può essere estratta solo con carrello interruttore estratto
- Il sezionatore di terra può essere chiuso solo ad interruttore estratto
- Apertura della portella dello scomparto interruttore possibile solo ad interruttore estratto e dopo diseccitazione del magnete di blocco
- Apertura della portella dello scomparto arrivo cavi possibile solo con sezionatore di terra chiuso
- Apertura del sezionatore di terra possibile solo con portella dello scomparto arrivo cavi chiusa
- Gli otturatori di segregazione della cella interruttore dalle celle cavi e sbarre devono essere manovrati solo dal carrello dell'interruttore.

Ogni interruttore deve essere dotato di chiave bloccata in posizione di inserito, il sezionatore di terra deve essere dotato di chiave bloccata con sezionatore aperto e chiave bloccata con sezionatore chiuso. Le chiavi devono essere identificate da una sigla, non devono esistere chiavi identiche per scomparti o funzioni diverse.

Il sistema MT deve essere dotato di blocco elettrico che impedisca il collegamento in parallelo di due forniture diverse. Tale sistema deve essere realizzato mediante opportuni apparecchi che con interruttore aperto e presenza tensione a monte e a valle dell'interruttore ne impediscano la chiusura.

2.5 PROVE E COLLAUDI

Le apparecchiature saranno sottoposte alle prove di accettazione e di tipo rispondenti alle norme CEI in vigore. Il fornitore è tenuto a presentare la documentazione relativa alle prove e collaudi come riportato di seguito:

2.5.1 PROVE SUI COMPONENTI

Prima del montaggio degli scomparti, dovranno essere eseguite le prove previste dalle relative norme CEI. In particolare verranno provati i materiali e le apparecchiature qui di seguito elencati:

- Interruttori;
- Interruttori di manovra sezionatori;
- Sezionatori;
- Materiali isolanti;
- Trasformatori di tensione;
- Trasformatori di corrente;
- Apparecchi di comando e protezione;
- Relè di protezione.

Le prove sui trasformatori di tensione e quelli di corrente, comprenderanno anche la misura del livello delle scariche parziali con modalità precisate dalle Norme IEC.

2.5.2 PROVE SUL QUADRO

I singoli scomparti costituenti il quadro dovranno essere montati nell'officina del costruttore, completi di tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie.

Prima delle prove sul quadro, dovranno essere assiemati tutti gli scomparti che lo costituiscono. L'assemblaggio comprenderà la connessione delle sbarre di potenza e di distribuzione, dei circuiti ausiliari e delle sbarre di terra, nonché di tutti i collegamenti interni ed il collegamento delle protezioni e dei moduli Remote I/O ad un PC dotato di programma di prova, per poter verificare puntualmente tutti i comandi e tutti gli stati e allarmi trasmessi da relais e moduli al sistema di comando e controllo.

Sul quadro saranno eseguite le prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme. Inoltre saranno eseguite le seguenti prove:

- Esame a vista;
- Verifica delle dimensioni;
- Verifica della conformità ai dati di ordinazione delle singole apparecchiature costituenti il quadro;
- Verifica della correttezza e della completezza di tutta la documentazione richiesta al successivo capitolo
- Verifica puntuale dei segnali I/O e delle misure disponibili per il sistema di controllo.

2.6 DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA

Le apparecchiature saranno corredate di apposito catalogo elettromeccanico, costituito da tutta la documentazione tecnica richiesta nella sezione "DOCUMENTAZIONE TECNICA" del relativo foglio dati:

In particolare si dovranno:

- Precisare le caratteristiche nominali delle apparecchiature in conformità a quanto previsto dalle norme CEI e dalle Normative IEC e dalle presenti norme tecniche, nel rispetto della normativa di legge vigente per la prevenzione degli infortuni;



- Approntare un fascicolo di raccolta dei disegni del fronte quadro, unifilare e funzionale di ciascun scomparto;
- Approntare un manuale contenente la descrizione dettagliata del quadro, del suo funzionamento, delle norme da seguire per la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione, delle procedure da osservare per la taratura delle protezioni; delle modalità di ripristino delle condizioni di messa in servizio dell'apparecchiatura sia nel caso in cui venga immagazzinata che nel caso in cui venga installata ma non tenuta in tensione;
- Approntare il manuale della garanzia della qualità ove vengono descritte le procedure di garanzia della qualità con cui sono prodotti i quadri di media tensione.
- Approntare copie di certificati di prove di tipo (secondo norme CEI 17.6 fasc. 388 ed. 1/76 e norme IEC 298 appendice A-A) già effettuate su scomparti di tipo analogo a quelli della fornitura, presso i laboratori ufficiali o presso il costruttore.

2.7 GARANZIA DI QUALITÀ'

La progettazione e la fornitura dei materiali dovranno essere realizzate secondo lo standard ISO 9001.

2.8 IMBALLAGGIO E TRASPORTO

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti nel corso dei trasporti e delle movimentazioni, gli scomparti dovranno essere forniti convenientemente protetti di una copertura esterna tale da evitare depositi polverosi e infiltrazioni di acqua piovana.

Ciascuno scomparto oltre ad essere fornito di golfari per il sollevamento dall'alto, dovrà essere fissato su pallets disposti in modo tale da consentire lo scarico con mezzi di movimentazione a forcella, nei casi in cui la gru non sia disponibile.

3. TRASFORMATORE DI POTENZA

I trasformatori saranno del tipo trifase con avvolgimenti inglobati sotto vuoto in resina epossidica e con raffreddamento in aria naturale (AN) e saranno posti entro appositi locali destinati al loro esclusivo contenimento.

I trasformatori saranno utilizzati in condizioni ambientali che rientrano nell'ambito degli standard previsti dalla norma CEI 14-32, per le macchine da utilizzarsi in ambienti interni.

In particolare:

- Temperatura ambiente minima - 5 °C
- Temperatura ambiente media annuale +20 °C
- Temperatura ambiente massima media giornaliera +30 °C
- Temperatura ambiente massima +40 °C
- Ambiente

Classe ambientale: E2

Classe climatica: C2

Comp. al fuoco: F1

- Altitudine d'installazione <1000 mt s.l.m.
- Umidità relativa atmosferica 50% ÷ 100%

I trasformatori saranno collegati, dal lato MT, alla rete di distribuzione dell'energia elettrica avente livello di tensione nominale di 15 kV \pm 10%. Il livello di isolamento verrà invece previsto, per una tensione nominale pari a 24 kV.

3.1 DATI ELETTRICI

- Tensioni nominali:



- Primario: 15 kV
- Secondario: 590 - 590 V
- Potenza nominale secondari 900 + 900 kVA
- Numero delle fasi: 3
- Frequenza nominale: 50Hz
- Gruppo vettoriale: Dd0y 11
- Campo di regolazione della tensione primaria: $\pm 4 \times 2.5\%$
- Raffreddamento: AN
- Sovratemperatura: il trasformatore, alimentato lato MT con tensione e frequenza nominale, con il commutatore in qualsiasi posizione, dovrà poter erogare la potenza nominale senza che le sovratemperature superino i valori massimi ammessi dalla norma CEI 14-32 per la classe "F", pari a:
 - Temperatura del sistema isolante: 155 °C (classe F)
 - Sovratemperatura massima: 100 °C
 - Nuclei, parti metalliche e altri materiali adiacenti: la temperatura in nessun caso dovrà raggiungere valori tali da danneggiare il nucleo stesso, altre parti o materiali adiacenti.
- Comportamento al fuoco: Classe F1
- Fattore di accoppiamento dei secondari $k < 0,2$
- Classe di servizio (tab. A1 CEI EN 50329) VI
- Vcc% tra primario e ciascun secondario 8 %.

I livelli di isolamento degli avvolgimenti, in conformità alle disposizioni della Norma CEI 14- 32, sono riportati nella tabella seguente :

| | primario | secondario |
|--|----------|------------|
| Tensione massima U_m [kV] | 24 | 3,6 |
| Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale f_l (Valore efficace) [kV] | 50 | 10 |
| Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico IMP (Valore di cresta) [kV] | | |

3.2 PERDITE

I trasformatori a secco descritti nella presente specifica tecnica dovranno essere del tipo a perdite ridotte.

- Perdite a vuoto U_n : <4200W;
- Perdite a carico a 75°C : <15500W;

3.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

3.3.1 NUCLEO

Il nucleo magnetico dovrà essere costruito con lamierini a cristalli orientati a basse perdite specifiche isolati sulle due facce ed assiemati in modo da formare colonne pressochè circolari.

Sarà corredato di carpenterie metalliche zincate e/o verniciate, con supporti specifici per il fissaggio degli avvolgimenti di bassa e media tensione.

Nelle giunzioni tra colonne e gioghi i lamierini saranno tagliati con sistema "step-lap" per ridurre al minimo le perdite e il livello di rumore. Il nucleo sarà trattato con vernici non igroscopiche e contro la corrosione.

3.3.2 AVVOLGIMENTI

Avvolgimento primario: l'avvolgimento di media tensione, avente come conduttore l'alluminio sarà inglobato in resina sotto vuoto tramite l'impiego di uno stampo appropriato.



La classe termica d'isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà " F ".

Avvolgimenti secondari: ciascun avvolgimento sarà realizzato in nastro di alluminio per contenere al minimo gli sforzi assiali e radiali derivanti da sollecitazioni di corto circuito e sarà di tipo resinato. Gli avvolgimenti secondari dovranno avere un fattore di accoppiamento $k < 0,2$.

La classe termica d'isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà " F ".

3.3.3 SISTEMA DI ISOLAMENTO

Il sistema di isolamento dovrà essere in resina del tipo epossidico opportunamente addizionata, difficilmente infiammabile ed autoestinguente, non sviluppante gas tossici.

3.3.4 ARMATURA

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'ammasso del nucleo e degli avvolgimenti, assorbendo le forze che si producono in esercizio, nella movimentazione della macchina durante il trasporto ed a seguito di eventuale corto circuito.

Le armature superiori ed inferiori saranno unite verticalmente da tiranti di pressaggio.

Tiranti e traversini, prossimi all'estremità del nucleo, dovranno serrare le armature del nucleo stesso, formando un insieme atto a sopportare forze in qualsiasi direzione.

3.3.5 COMMUTATORE PER LE PRESE DI REGOLAZIONE

Il commutatore, da manovrare a trasformatore disinserito dalla rete, dovrà immobilizzarsi meccanicamente soltanto in corrispondenza delle posizioni di funzionamento.

3.3.6 ACCESSORI

I trasformatori saranno equipaggiati con i seguenti accessori :

- targa caratteristiche a Norme CEI;
- piastre di attacco per collegamenti MT e BT;
- golfari per il sollevamento;
- attacchi per il traino;



- carrello con n.4 ruote orientabili;
- morsetti di terra;
- morsettiera ad azionamento manuale manovrabile a macchina disinserita per la regolazione del rapporto di trasformazione;
- n. 8 (1+riserva x colonna e Nucleo) termoresistenze PT 100 cablate a morsettiera dentro cassetta;
- n.1 centralina Termometrica tipo TSX1;
- sistema di ventilazione per incremento potenza 20% - 40%;

3.3.7 ALIMENTAZIONE DEGLI ACCESSORI AUSILIARI

Tutti gli ausiliari della macchina il cui funzionamento necessita di energia elettrica verranno alimentati con una tensione di 110 Vcc.

3.3.8 TARGA IDENTIFICAZIONE DATI

Il trasformatore dovrà essere dotato di una targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-32 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, indelebile, ecc.) riportante i dati prescritti dalla stessa norma.

3.4 CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE

I trasformatori saranno installati all'interno, nei locali delle sottostazioni elettriche, entro apposito locale dedicato

3.5 PROVE E COLLAUDI

I trasformatori oggetto della presente specifica, completi di tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie saranno sottoposti alle prove di accettazione e di tipo rispondenti alle norme CEI in vigore. Dovrà essere eseguita anche il rilievo della risposta in frequenza degli avvolgimenti MT.

Il fornitore è tenuto a presentare la documentazione relativa alle prove e collaudi.



La maggior parte delle prove verranno eseguite presso il costruttore, alla presenza di incaricati del committente.

Quelle prove di tipo che non possono essere eseguite presso il costruttore, verranno eseguite presso un laboratorio proposto dal costruttore ed approvato dal committente.

Sia le prove di tipo che quelle di accettazione saranno a totale cura ed onere del costruttore del trasformatore.

Prima della esecuzione delle prove di accettazione, il Committente dovrà essere informato con un preavviso di almeno 15 giorni, al fine di poter presenziare.

I valori delle varie grandezze elettriche dei trasformatori ricavati nel corso delle prove dovranno rispettare quelli riportati nel documento.

3.5.1 PROVA DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione di seguito elencate dovranno essere eseguite per ciascuna macchina facente parte della fornitura, in accordo con le Norme CEI EN 60076-11 vigenti.

3.5.2 MISURA DELLA RESISTENZA OHMICA DEGLI AVVOLGIMENTI

Per l'avvolgimento MT la misura dovrà essere eseguita con la morsettiera nella posizione corrispondente alla presa principale ed alle prese estreme.

3.5.3 MISURA DEL RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE E VERIFICA DELLE POLARITÀ

La verifica delle polarità dovrà includere anche la verifica della correttezza del collegamento dei due avvolgimenti di bassa tensione.

3.5.4 MISURA DELLE PERDITE DOVUTE AL CARICO, DELLA TENSIONE DI CORTO CIRCUITO (PRESA PRINCIPALE) E DELL'IMPEDENZA DI CORTOCIRCUITO

Le misure dovranno essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma.

3.5.5 MISURA DELLE PERDITE E DELLA CORRENTE A VUOTO

Le misure dovranno essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma.



3.5.6 PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE APPLICATA

La tensione di prova deve essere applicata per 60 secondi tra l'avvolgimento in prova e tra tutti gli altri avvolgimenti, il nucleo magnetico, le armature e l'involucro del trasformatore collegati tutti insieme a terra.

I valori di tensione da applicare saranno quelli prescritti al par. 3.4, e cioè 50 kV per l'avvolgimento alta tensione e 10 kV per gli avvolgimenti bassa tensione.

3.5.7 PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE INDOTTA

La prova, che sarà eseguita con una tensione monofase, verrà condotta, in generale, in conformità alla norma su indicata. Ciò vale, in particolare, per la sua durata.

Quale avvolgimento alimentare, come collegare i terminali e quali di essi collegare a terra è lasciato a discrezione del costruttore.

3.5.8 MISURA DELLE SCARICHE PARZIALI

Per l'espletamento di tale prova sarà necessario realizzare un circuito di prova così come indicato nella norma succitata. Essa deve essere condotta successivamente a tutte le altre prove di isolamento.

3.5.9 VERIFICA DEGLI ACCESSORI E LORO FUNZIONAMENTO

Si dovrà verificare che sul trasformatore siano montati tutti gli accessori previsti e che gli stessi siano efficienti. Su tutti i circuiti elettrici, inoltre, dovrà essere eseguita una prova di tensione applicata verso massa a 2 kV, 50 Hz per 1 minuto.

3.5.10 VERIFICA DEL RIVESTIMENTO PROTETTIVO ESTERNO

Verrà eseguita una verifica visiva della zincatura e della verniciatura.

3.5.11 CONTROLLO DIMENSIONALE

Verrà eseguita una verifica visiva delle dimensioni dei trasformatori.

3.5.12 VERIFICA SISTEMA VENTILAZIONE FORZATO

Verrà eseguita una verifica elettrica del funzionamento dei ventilatori tangenziali di colonna.



3.5.13 VERIFICA DIMENSIONALE BOX TRAFI

Verrà eseguita una verifica delle dimensioni dei Box di contenimento dei trasformatori.

3.5.14 PROVA DI ISOLAMENTO AD IMPULSO ATMOSFERICO AD ONDA PIENA

Le prove saranno eseguite come indicato dalle norme.

3.5.15 PROVA DI RISCALDAMENTO

Da effettuare sulla presa principale.

3.5.16 MISURA DEL LIVELLO DI RUMORE

La macchina verrà alimentata, a vuoto, alla tensione nominale ed alla frequenza nominale.

Si dovrà determinare il livello ponderato di pressione acustica superficiale sul contorno prescritto, localizzato a 1 m dalla superficie di irraggiamento, nonché il livello di potenza acustica.

3.5.17 PROVA DI TENUTA ALLA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

Secondo quanto indicato dalla norma.

3.5.18 PROVE SUI COMPONENTI

I materiali di primaria importanza per l'affidabilità e la regolarità di esercizio dei trasformatori dovranno essere provvisti di certificazione prodotta dal Fornitore, o dai suoi subfornitori, che ne attesti la qualità e le caratteristiche.

Dovranno essere certificati i controlli sui seguenti materiali componenti: Lamierino magnetico

- controllo dimensionale
- cifra di perdita ad induzione 1,5 T
- cifra di perdita ad induzione 1,7 T

Conduttore avvolgimenti MT e bt

- controllo dimensionale
- composizione chimica percentuale

- carico di snervamento
- carico di rottura

Materiali dielettrici per avvolgimenti MT e bt

- tensione di perforazione
- resistenza a trazione Resina per inglobamento
- rigidità dielettrica
- temperatura di transizione vetrosa
- resistenza alla flessione

Controllo di fabbricazione sugli avvolgimenti inglobati

- analisi termica differenziale da eseguirsi sulla resina di ciascun avvolgimento al fine di controllare il corretto rapporto di miscelazione ed il trattamento della stessa.

3.6 CONSERVAZIONE DELLA MACCHINA FUORI SERVIZIO

Il fornitore dovrà indicare, nel manuale di uso e manutenzione, le modalità di conservazione della macchina, sia nel caso in cui venga immagazzinata che nel caso in cui venga installata ma non tenuta in tensione. Dovrà inoltre indicare, in entrambi i casi, le modalità di ripristino delle condizioni iniziali.

3.7 AFFIDABILITA'

La progettazione dei trasformatori sarà orientata alla massimizzazione dei valori di affidabilità e disponibilità. Il fornitore dovrà assicurare un valore minimo di MTBF dell'intera macchina pari a 2×10^6 h. Inoltre il valore dell'MTTR dovrà essere non inferiore a 160 ore.

Il fornitore dovrà dichiarare i valori MTBF e MTTR di ciascuna tipologia di macchina.

3.8 GARANZIE DI QUALITA' E DI PRODOTTO

La progettazione e la fornitura dei materiali dovranno essere realizzate secondo lo standard ISO 9001:2000.



Il trasformatore oggetto dell'ordine e tutti i suoi componenti ed apparecchiature comprese nella fornitura dovranno essere garantiti per 24 mesi a partire dalla data di collaudo finale a seguito della messa in servizio.

Durante il periodo di garanzia il fornitore è obbligato ad eliminare nei tempi minimi tecnicamente compatibili e completamente a sua cura e spese (materiali, personale, trasporto, montaggio, ecc.) tutti i difetti che dovessero emergere dovuti a carenze progettuali, scarsa qualità dei materiali, deficienze di costruzione o imperfetto assemblaggio.

Per le parti sostituite, una volta ripreso il normale servizio, avrà inizio un nuovo periodo di garanzia di 24 mesi.

Il periodo di garanzia deve intendersi come periodo di effettiva disponibilità degli apparecchi; qualora sia necessario sospendere il funzionamento per una qualsiasi causa imputabile al fornitore, sarà attuata una corrispondente interruzione del periodo di garanzia che riprenderà a decorrere solo dopo la rimessa in servizio.

Inoltre dovrà essere garantita la reperibilità dei ricambi per 10 anni dalla consegna del trasformatore.

3.9 IMBALLAGGIO E MAGAZZINAGGIO

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti nel corso dei trasporti e delle movimentazioni, i trasformatori dovranno essere forniti convenientemente protetti (Protezione in plastica o in una gabbia) sia sotto il profilo meccanico, che sotto quello della protezione agenti atmosferici anche al fine di evitare depositi polverosi e infiltrazioni di acqua piovana.

Durante il trasporto o la movimentazione, si raccomanda di utilizzare soltanto gli appositi golfari di sollevamento e gli appositi ganci di traino.

Il trasformatore non deve essere mosso spingendo sulle bobine o sulle connessioni.

Per piccoli spostamenti di traslazione per collocare il trasformatore nella posizione definitiva, agire con una apposita leva esclusivamente negli appositi punti presenti nelle armature inferiori e non sul pacco magnetico e/o sugli avvolgimenti.



Per il sollevamento, l'armatura superiore del trasformatore è provvista di 4 golfari per l'aggancio delle funi. Sollevare con un angolo delle funi massimo di 60°.

4. TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI

I trasformatori, con isolamento in resina, saranno utilizzati all'interno delle sottostazioni elettriche per l'alimentazione degli impianti di luce, forza motrice, telecomunicazioni e segnalamento.

Sono previsti trasformatori da 160 kVA, del tipo trifase con avvolgimenti inglobati sotto vuoto in resina epossidica e con raffreddamento in aria naturale (AN), posti entro appositi locali destinati al loro esclusivo contenimento.

I trasformatori saranno utilizzati in condizioni ambientali che rientrano nell'ambito degli standard previsti dalla norma CEI 14-32, per le macchine da utilizzarsi in ambienti interni.

In particolare:

- Temperatura ambiente minima - 5 °C
- Temperatura ambiente media annuale +20 °C
- Temperatura ambiente massima media giornaliera +30 °C
- Temperatura ambiente massima +40 °C
- Ambiente:
 - Classe ambientale: E2
 - Classe climatica: C2
 - Altitudine d'installazione <1000 mt s.l.m.
 - Umidità relativa atmosferica 50% ÷ 100%
- Installazione: all'interno

I trasformatori saranno collegati, dal lato MT, alla rete di distribuzione dell'energia elettrica avente livello di tensione nominale di 15 kV \pm 10%. Il livello di isolamento verrà invece previsto, per una tensione nominale pari a 24 kV.



4.1 DATI ELETTRICI

- Tensioni nominali:
- Primario: 15 kV
- Secondario: 400 V
- Numero delle fasi: 3
- Frequenza nominale: 50Hz
- Gruppo vettoriale: Dy0 11
- Campo di regolazione della tensione: $\pm 2 \times 5\%$
- Raffreddamento: AN
- Sovratemperatura: il trasformatore, alimentato lato MT con tensione e frequenza nominale, con il commutatore in qualsiasi posizione, dovrà poter erogare la potenza nominale senza che le sovratemperature superino i valori massimi ammessi dalla norma CEI 14- 32 per la classe "F", pari a:
- Temperatura del sistema isolante: 155 °C (classe F)
- Sovratemperatura massima: 100 °C
- Nuclei, parti metalliche e altri materiali adiacenti: la temperatura in nessun caso dovrà raggiungere valori tali da danneggiare il nucleo stesso, altre parti o materiali adiacenti.
- Comportamento al fuoco: Classe F1

I livelli di isolamento degli avvolgimenti, in conformità alle disposizioni della Norma CEI 14- 32, sono riportati nella tabella seguente :

| | primario | secondario |
|-----------------------------|----------|------------|
| Tensione massima U_m [kV] | 24 | 3,6 |

| | | |
|---|-----|----|
| Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale FI (Valore efficace) [kV] | 50 | 10 |
| Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico IMP (Valore di cresta) [kV] | 125 | 20 |

4.2 PERDITE

I trasformatori a secco descritti nella presente specifica tecnica dovranno essere del tipo a perdite ridotte.

- Perdite a vuoto U_n : 1000W;
- Perdite a carico a 75°C : 4000W;

4.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.3.1 NUCLEO

Il nucleo magnetico dovrà essere costruito con lamierini a cristalli orientati a basse perdite specifiche isolati sulle due facce ed assiemati in modo da formare colonne pressochè circolari.

Sarà corredato di carpenterie metalliche zincate e/o verniciate, con supporti specifici per il fissaggio degli avvolgimenti di bassa e media tensione.

Nelle giunzioni tra colonne e gioghi i lamierini saranno tagliati con sistema "step-lap" per ridurre al minimo le perdite e il livello di rumore.

Il nucleo sarà trattato con vernici non igroscopiche e contro la corrosione.

4.3.2 AVVOLGIMENTI

Avvolgimento primario: l'avvolgimento di media tensione, avente come conduttore l'alluminio sarà inglobato in resina sotto vuoto tramite l'impiego di uno stampo appropriato.



La classe termica d'isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà " F ".

Avvolgimento secondario: l'avvolgimento sarà realizzato in nastro di alluminio per contenere al minimo gli sforzi assiali e radiali derivanti da sollecitazioni di corto circuito e sarà di tipo resinato.

La classe termica d'isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà " F "

4.3.3 SISTEMA DI ISOLAMENTO

Il sistema di isolamento dovrà essere in resina del tipo epossidico opportunamente addizionata, difficilmente infiammabile ed autoestinguente, non sviluppante gas tossici.

4.3.4 ARMATURA

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'ammasso del nucleo e degli avvolgimenti, assorbendo le forze che si producono in esercizio, nella movimentazione della macchina durante il trasporto ed a seguito di eventuale corto circuito.

Le armature superiori ed inferiori saranno unite verticalmente da tiranti di pressaggio.

Tiranti e traversini, prossimi all'estremità del nucleo, dovranno serrare le armature del nucleo stesso, formando un insieme atto a sopportare forze in qualsiasi direzione.

4.3.5 COMMUTATORE PER LE PRESE DI REGOLAZIONE

Il commutatore, da manovrare a trasformatore disinserito dalla rete, dovrà immobilizzarsi meccanicamente soltanto in corrispondenza delle posizioni di funzionamento.

4.3.6 ACCESSORI

I trasformatori saranno equipaggiati con i seguenti accessori :

- targa caratteristiche a Norme CEI;
- piastre di attacco per collegamenti MT e bt;
- golfari per il sollevamento;
- attacchi per il traino;

- carrello con n.4 ruote orientabili, scartamento 520 mm (670 mm per il trasformatore da 400 kVA);
- morsetti di terra;
- morsettiera ad azionamento manuale manovrabile a macchina disinserita per la regolazione del rapporto di trasformazione;
- n. 8 (1+riserva x colonna e Nucleo) termoresistenze PT 100 cablate a morsettiera dentro cassetta;
- n.1 centralina Termometrica tipo TSX1;
- sistema di ventilazione per incremento potenza 20% - 40%;
- box di contenimento metallico in lamiera da interno (laddove previsto)
- carpenteria zincatA.

4.3.7 ALIMENTAZIONE DEGLI ACCESSORI AUSILIARI

Le centraline termometriche dei trasformatori sono alimentate alla tensione di 110VCC in corrente continua, mentre i ventilatori sono alimentati a 230 V – 50 Hz.

4.3.8 TARGA IDENTIFICAZIONE DATI

Il trasformatore dovrà essere dotato di una targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-32 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, indelebile, ecc.) riportante i dati prescritti dalla stessa norma.

4.4 CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE

I trasformatori saranno installati all'interno, nei locali delle sottostazioni elettriche, entro apposito locale dedicato.



4.5 PROVE E COLLAUDI

I trasformatori oggetto della presente specifica, completi di tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie saranno sottoposti alle prove di accettazione e di tipo rispondenti alle norme CEI in vigore. Dovrà essere eseguita anche il rilievo della risposta in frequenza degli avvolgimenti MT.

Il fornitore è tenuto a presentare la documentazione relativa alle prove e collaudi.

La maggior parte delle prove verranno eseguite presso il costruttore, alla presenza di incaricati del committente.

Quelle prove di tipo che non possono essere eseguite presso il costruttore, verranno eseguite presso un laboratorio proposto dal costruttore ed approvato dal committente.

Sia le prove di tipo che quelle di accettazione saranno a totale cura ed onere del costruttore del trasformatore. Prima della esecuzione delle prove di accettazione, il Committente dovrà essere informato con un preavviso di almeno 15 giorni, al fine di poter presenziare.

4.5.1 PROVA DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione di seguito elencate dovranno essere eseguite per ciascuna macchina facente parte della fornitura, in accordo con le Norme CEI EN 60076-11 vigenti.

4.5.2 MISURA DELLA RESISTENZA OHMICA DEGLI AVVOLGIMENTI

Per l'avvolgimento MT la misura dovrà essere eseguita con la morsettiera nella posizione corrispondente alla presa principale ed alle prese estreme.

4.5.3 MISURA DEL RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE E VERIFICA DELLE POLARITÀ

La verifica delle polarità dovrà includere anche la verifica della correttezza del collegamento dei due avvolgimenti di bassa tensione.

4.5.4 MISURA DELLE PERDITE DOVUTE AL CARICO, DELLA TENSIONE DI CORTO CIRCUITO (PRESA PRINCIPALE) E DELL'IMPEDENZA DI CORTOCIRCUITO

Le misure dovranno essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma.



4.5.5 MISURA DELLE PERDITE E DELLA CORRENTE A VUOTO

Le misure dovranno essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma.

4.5.6 PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE APPLICATA

La tensione di prova deve essere applicata per 60 secondi tra l'avvolgimento in prova e tra tutti gli altri avvolgimenti, il nucleo magnetico, le armature e l'involucro del trasformatore collegati tutti insieme a terra.

I valori di tensione da applicare saranno quelli prescritti al par. 3.4, e cioè 50 kV per l'avvolgimento alta tensione e 10 kV per gli avvolgimenti bassa tensione.

4.5.7 PROVE DI ISOLAMENTO CON TENSIONE INDOTTA

La prova, che sarà eseguita con una tensione monofase, verrà condotta, in generale, in conformità alla norma su indicata. Ciò vale, in particolare, per la sua durata.

Quale avvolgimento alimentare, come collegare i terminali e quali di essi collegare a terra è lasciato a discrezione del costruttore.

4.5.8 MISURA DELLE SCARICHE PARZIALI

Per l'espletamento di tale prova sarà necessario realizzare un circuito di prova così come indicato nella norma succitata. Essa deve essere condotta successivamente a tutte le altre prove di isolamento.

4.5.9 VERIFICA DEGLI ACCESSORI E LORO FUNZIONAMENTO

Si dovrà verificare che sul trasformatore siano montati tutti gli accessori previsti e che gli stessi siano efficienti. Su tutti i circuiti elettrici, inoltre, dovrà essere eseguita una prova di tensione applicata verso massa a 2 kV, 50 Hz per 1 minuto.

4.5.10 VERIFICA DEL RIVESTIMENTO PROTETTIVO ESTERNO

Verrà eseguita una verifica visiva della zincatura e della verniciatura.

4.5.11 CONTROLLO DIMENSIONALE

Verrà eseguita una verifica visiva delle dimensioni dei trasformatori.



4.5.12 VERIFICA SISTEMA VENTILAZIONE FORZATO

Verrà eseguita una verifica elettrica del funzionamento dei ventilatori tangenziali di colonna.

4.5.13 VERIFICA DIMENSIONALE BOX TRAFI

Verrà eseguita una verifica delle dimensioni dei Box di contenimento dei trasformatori.

4.5.14 PROVA DI ISOLAMENTO AD IMPULSO ATMOSFERICO AD ONDA PIENA

Le prove saranno eseguite come indicato dalle norme.

4.5.15 PROVA DI RISCALDAMENTO

Da effettuare sulla presa principale.

4.5.16 MISURA DEL LIVELLO DI RUMORE

Questa prova dovrà essere eseguita in conformità alle norme sopra riportate. La macchina verrà alimentata, a vuoto, alla tensione nominale ed alla frequenza nominale.

Si dovrà determinare il livello ponderato di pressione acustica superficiale sul contorno prescritto, localizzato a 1 m dalla superficie di irraggiamento, nonché il livello di potenza acustica.

4.5.17 PROVA DI TENUTA ALLA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

Secondo quanto indicato dalla norma.

4.5.18 PROVE SUI COMPONENTI

I materiali di primaria importanza per l'affidabilità e la regolarità di esercizio dei trasformatori dovranno essere provvisti di certificazione prodotta dal Fornitore, o dai suoi subfornitori, che ne attesti la qualità e le caratteristiche.

Dovranno essere certificati i controlli sui seguenti materiali componenti: Lamierino magnetico

- controllo dimensionale
- cifra di perdita ad induzione 1,5 T
- cifra di perdita ad induzione 1,7 T Conduttore avvolgimenti MT e bt

- controllo dimensionale
- composizione chimica percentuale
- carico di snervamento
- carico di rottura

Materiali dielettrici per avvolgimenti MT e bt

- tensione di perforazione
- resistenza a trazione Resina per inglobamento
- rigidità dielettrica
- temperatura di transizione vetrosa
- resistenza alla flessione

Controllo di fabbricazione sugli avvolgimenti inglobati

- analisi termica differenziale da eseguirsi sulla resina di ciascun avvolgimento al fine di controllare il corretto rapporto di miscelazione ed il trattamento della stessa.

4.6 CONSERVAZIONE DELLA MACCHINA FUORI SERVIZIO

Il fornitore dovrà indicare, nel manuale di uso e manutenzione, le modalità di conservazione della macchina, sia nel caso in cui venga immagazzinata che nel caso in cui venga installata ma non tenuta in tensione.

Dovrà inoltre indicare, in entrambi i casi, le modalità di ripristino delle condizioni iniziali.

4.7 AFFIDABILITA'

La progettazione dei trasformatori sarà orientata alla massimizzazione dei valori di affidabilità e disponibilità. Il fornitore dovrà assicurare un valore minimo di MTBF dell'intera macchina pari a 2x10⁶ h. Inoltre il valore dell' MTTR dovrà essere non inferiore a 160 ore.



Il fornitore dovrà dichiarare i valori MTBF e MTTR di ciascuna tipologia di macchina.

4.8 GARANZIE DI QUALITÀ E DI PRODOTTO

La progettazione e la fornitura dei materiali dovranno essere realizzate secondo lo standard ISO 9001:2000.

Il trasformatore oggetto dell'ordine e tutti i suoi componenti ed apparecchiature comprese nella fornitura dovranno essere garantiti per 24 mesi a partire dalla data di collaudo finale a seguito della messa in servizio.

Durante il periodo di garanzia il fornitore è obbligato ad eliminare nei tempi minimi tecnicamente compatibili e completamente a sua cura e spese (materiali, personale, trasporto, montaggio, ecc.) tutti i difetti che dovessero emergere dovuti a carenze progettuali, scarsa qualità dei materiali, deficienze di costruzione o imperfetto assemblaggio.

Per le parti sostituite, una volta ripreso il normale servizio, avrà inizio un nuovo periodo di garanzia di 24 mesi.

Il periodo di garanzia deve intendersi come periodo di effettiva disponibilità degli apparecchi; qualora sia necessario sospendere il funzionamento per una qualsiasi causa imputabile al fornitore, sarà attuata una corrispondente interruzione del periodo di garanzia che riprenderà a decorrere solo dopo la rimessa in servizio.

Inoltre dovrà essere garantita la reperibilità dei ricambi per 10 anni dalla consegna del trasformatore.

4.9 IMBALLAGGIO E MAGAZZINAGGIO

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti nel corso dei trasporti e delle movimentazioni, i trasformatori dovranno essere forniti convenientemente protetti (Protezione in plastica o in una gabbia) sia sotto il profilo meccanico, che sotto quello della protezione agenti atmosferici anche al fine di evitare depositi polverosi e infiltrazioni di acqua piovana.

Durante il trasporto o la movimentazione, si raccomanda di utilizzare soltanto gli appositi golfari di sollevamento e gli appositi ganci di traino.

Il trasformatore non deve essere mosso spingendo sulle bobine o sulle connessioni.



Per piccoli spostamenti di traslazione per collocare il trasformatore nella posizione definitiva, agire con una apposita leva esclusivamente negli appositi punti presenti nelle armature inferiori e non sul pacco magnetico e/o sugli avvolgimenti.

Per il sollevamento, l'armatura superiore del trasformatore è provvista di 4 golfari per l'aggancio delle funi. Sollevare con un angolo delle funi massimo di 60°.

5. QUADRO CORRENTE CONTINUA

I quadri in corrente continua, oggetto della presente specifica tecnica sono costituiti da una serie di scomparti affiancati e destinati alla conversione c.a/c.c. ed all'alimentazione delle linee di trazione. Il comando ed il controllo del quadro blindato in corrente continua sarà effettuato:

- in telecomando;
- in SSE da un quadro scada (nel caso di manutenzione o indisponibilità del telecomando);
- in locale sul fronte quadro (in emergenza, nel caso di indisponibilità del quadro sinottico).

5.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL QUADRO CORRENTE CONTINUA

Le principali caratteristiche dei quadri in corrente continua sono descritti di seguito.

5.1.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

Le principali caratteristiche elettriche della sezione in corrente continua sono le seguenti:

- tensione nominale (U_n) 750 Vcc
- tensione di targa (U_{ne}) CEI EN 50123-1 900 Vcc
- Tensione massima non permanente (U_{max2}) CEI-EN 50163 1000 Vcc
- livello di isolamento in accordo alla norma CEI EN 50123-1
- tensione di tenuta a 50 Hz per 1 min. verso terra (U_{aA}) 3,6 kV
- tensione di tenuta ad impulso verso terra (U_{ni}) 8 kV
- le sbarre del quadro dimensionate secondo le tabelle UNEL 01431/72, 01432/72, 01433/72.
- Corrente nominale sbarra omnibus 4 kA
- Corrente nominale sbarre alimentatori 3 kA
- corrente di cto-cto di breve durata (200 ms) circuiti principali 30 kA

- corrente di cto-cto limite dinamica (valore di cresta) circuiti principali 50 kA
- corrente di cto-cto di breve durata (200 ms) circuiti di terra 30 kA
- corrente di cto-cto limite dinamica (valore di cresta) circuiti di terra 50 kA
- tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari 110 Vcc/ 230Vca
- gradi di protezione:
 - scomparto IP30
 - scomparto a portelle aperte IP20
 - pannelli del tetto IP31
 - otturatori IP20
 - celle attigue all'interno dello scomparto IP20
- grado di protezione agli urti: IK07

All'interno dei quadri vengono individuate differenti unità funzionali che sono assemblate prevedendo un adeguato isolamento tra loro e da terra, al fine di rilevare selettivamente i guasti a terra ed assicurare così la selettività di intervento dei relativi relè di protezione.

In particolare è prevista la seguente quantità di relè di protezione di massa:

- unico per ciascun gruppo RZ, per il relativo scomparto sezionatore bipolare e per lo scomparto negativi dove presente;
- n. 1 relè per ciascun quadro alimentatore.

5.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE COMUNI AGLI SCOMPARTI

Gli scomparti sono di tipo prefabbricato con involucro metallico, con grado di protezione complessivo IP 30, per installazione all'interno.



Dovrà essere comunque garantito a portelle aperte un grado di protezione IP 20 per le apparecchiature che rimangono in tensione (CEI 11-27).

Sulla cella logica di comando, protezione e misure, è previsto un commutatore Locale / Remoto che esclude la possibilità di comando a distanza delle apparecchiature e ne consente la manovra solo da fronte quadro.

Questo commutatore è unico per l'intero quadro e permette la manovra locale da fronte quadro degli interruttori. L'apertura degli interruttori extrarapidi da fronte quadro deve essere consentita anche quando il selettore è in posizione remoto.

La struttura del quadro sarà atta a realizzare i collegamenti per i cavi di comando, segnalazione e controllo.

Gli scomparti saranno costituiti da una struttura portante il cui rivestimento esterno verrà realizzato con pannelli imbullonati e portelle/pannelli sul fronte.

Per facilitare le operazioni di manutenzione, i pannelli posteriori saranno provvisti di cerniera, ad eccezione del vano sbarre.

Internamente pannelli e/o diaframmi suddividono lo scomparto in celle, contenenti i singoli complessi.

La struttura portante è realizzata in lamiera pressopiegata. La struttura portante della lamiera deve avere un grado di resistenza agli urti pari a IK07.

Sul tetto dello scomparto sono previsti idonei dispositivi per il sollevamento dello stesso completamente equipaggiati con tiro a 45°.

Sono previsti, in posizione idonea, opportuni fori per il fissaggio diretto dello scomparto su una base di appoggio e per l'assieme insieme agli altri scomparti componenti il quadro in corrente continua.

Ciascuno scomparto deve poter essere trasportato singolarmente e separato da quelli adiacenti. Deve essere prevista una base di appoggio, che deve essere realizzata in modo da potersi allineare alla quota del pavimento flottante pari a 90 cm e deve essere regolabile in altezza +/- 5 cm. Tra la base di appoggio ed il quadro deve essere previsto uno strato di materiale isolante, atto alla separazione elettrica delle masse metalliche del quadro in corrente continua da terra dello spessore minimo di 3 mm.



Tutti i componenti dello scomparto sono posizionati al fine di facilitare le operazioni di manutenzione e/o sostituzione.

I cavi di cablaggio sono protetti nel loro percorso da canaline o tubi isolanti autoestinguenti. L'attraversamento di un diaframma da parte dei cavi dei servizi ausiliari è realizzato in modo che si ottenga il grado di protezione richiesto per il diaframma.

Tutti i cavi e spezzoni di cavo bt saranno identificati alle due estremità da cartellini segnafile riportanti il relativo numero di filo e saranno corredati di terminali a compressione.

E' prevista una barra di terra estesa per tutta la lunghezza dello scomparto.

L'impianto di terra del quadro dovrà essere realizzato con piatto di rame ricotto UNEL 1417, e dovrà essere identificato con adesivi di colore giallo verde.

I collegamenti tra le parti fisse e mobili dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di rame con sezione ≥ 16 mmq.

La barra sarà provvista di un terminale adeguato per il collegamento all'impianto di terra dell'installazione.

Gli involucri di tutte le unità funzionali sono collegati al conduttore di terra.

Tutte le parti metalliche previste per essere messe a terra e non facenti parte di un circuito principale o ausiliario sono collegate al conduttore di terra direttamente o tramite le strutture metalliche.

Le porte delle celle sono collegate al telaio con trecciole.

Le parti metalliche di quei componenti estraibili, usualmente messi a terra, rimarranno collegate a terra anche in posizione di prova o sezionato ed anche in qualsiasi posizione intermedia fintanto che i circuiti ausiliari non siano completamente scollegati.

Le portelle verranno realizzate in lamiera pressopiegata con grado di protezione agli urti pari a quello del quadro. Sono previste portelle apribili con serrature e imbullonate.

Le portelle apribili avranno almeno 2 cardini.



Come per le portelle anche i pannelli e i diaframmi saranno realizzati con lamiera pressopiegata grado di protezione agli urti pari a quello del quadro..

I pannelli e i diaframmi saranno fissati a mezzo di viti.

Le finestre di ispezione saranno realizzate con materiale isolante trasparente.

5.1.3 ISOLAMENTO DEL QUADRO

Per il quadro nel suo complesso sarà fornito un kit di isolamento verso il pavimento. Inoltre deve essere fornito un kit di isolamento tra gli alimentatori e tra gli alimentatori e la restante parte del quadro.

I kit di isolamento saranno realizzati con lastre in materiale isolante non propagante autoestinguente e non propagante la fiamma.

5.1.4 CONDIZIONI DI POSA DEL QUADRO

Il quadro sarà posato e opportunamente fissato tramite tasselli isolanti ad un telaio metallico in acciaio zincato, modulare, in grado di distribuire il peso del quadro sul solaio e tale da consentire il passaggio di cavi e canalette di altezza massima di 30 cm dal pavimento. Il telaio deve essere di altezza pari a 90 cm, con possibilità di regolazione di +/- 5 cm, con passo 1 cm e dovrà essere fissato tramite tasselli al pavimento.

Tra il telaio ed il quadro deve essere previsto una lastra di materiale isolante dello spessore minimo di 3 mm.

5.2 APPARECCHIATURE

Le principali apparecchiature presenti negli scomparti sono:

SCOMPARTO RZA

- n°1 carrello raddrizzatore;
- sonda per il rilievo della temperatura nel vano raddrizzatore;
- chiavi di blocco in inserito e sezionato;
- punti fissi di messa a terra sulle sbarre nella parte posteriore del quadro;



- connettore volante femmina per il collegamento del carrello raddrizzatore;
- lampade di segnalazione;
- morsetti, finecorsa, relè ausiliari, targhette di identificazione e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità.

SCOMPARTO RZB

- n°1 carrello;
- sonda per il rilievo della temperatura nel vano raddrizzatore;
- chiavi di blocco in inserito e sezionato;
- punti fissi di messa a terra sulle sbarre nella parte posteriore del quadro;
- connettore volante femmina per il collegamento del carrello raddrizzatore;
- lampade di segnalazione;
- morsetti, finecorsa, relè ausiliari, targhette di identificazione e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità.

APPARECCHIATURE COMUNI

- n°1 centralina per il controllo della temperatura del vano RZA ed RZB con contatto di allarme e anomalia
- n° 1 shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente a fibra ottica 3000A-60mV;
- n° 1 trasduttore di corrente a fibra ottica;
- n° 1 trasduttore di tensione a fibra ottica;
- n° 1 visualizzatore derivato dal trasduttore di tensione;
- n° 1 visualizzatore derivato dal trasduttore di corrente;
- n° 1 rele' di protezione multifunzione di tipo a microprocessore avente funzioni di 32 e 64;

Le apparecchiature comuni potranno essere ubicate in uno dei due scomparti raddrizzatore in modo da poter trasportare separatamente le due unità.

5.3 DESCRIZIONE DEGLI SCOMPARTI

Gli scomparti che compongono la sezione in corrente continua sono descritti nel seguito.

5.3.1 SCOMPARTO RADDRIZZATORE

L'unità raddrizzatore sarà costituita da due scomparti raddrizzatori (denominati RZA e RZB) a ponte di Graetz a reazione esafase collegati in parallelo sul lato cc in modo tale da realizzare una reazione dodecafase.

Lo scomparto sarà diviso internamente, tramite pannelli o diaframmi, in celle che contengono le singole apparecchiature e gli altri componenti necessari per assicurare il corretto funzionamento dello stesso.

Il raddrizzatore sarà in versione estraibile e sezionabile. A carrello sezionato/ estratto opportune serrande impediranno il contatto con le parti in tensione. Pertanto, lo scomparto sarà costituito da una parte fissa e da una parte mobile.

Lo scomparto raddrizzatore sarà atto ad essere affiancato a scomparti simili contenenti tutte le altre apparecchiature necessarie per la realizzazione della "Sezione in corrente continua".

La parte fissa è suddivisa nelle seguenti celle tra loro segregate:

- cella ingresso c.a.;
- cella raddrizzatore;
- cella sbarre di uscita c.c.;
- cella logica di comando, protezione e segnalazione

CELLA INGRESSO C.A.

Cella atta a contenere le sbarre terminali per il collegamento dei cavi di alimentazione c.a. Saranno presenti tre punti fissi per il collegamento dei fioretti di messa a terra. L'accessibilità è dal retro



scomparto tramite pannello asportabile imbullonato. La cella è chiusa sui fianchi da pannelli e/o diaframmi.

CELLA RADDRIZZATORE

Cella atta a contenere il carrello raddrizzatore estraibile, gli innesti fissi e tutti i dispositivi occorrenti a consentire l'estraibilità.

La cella sarà dotata di guide per il carrello raddrizzatore per la inserzione e disinserione dello stesso.

Durante l'inserimento del carrello, mediante appositi riscontri, vengono azionate le leve del meccanismo che provvede all'apertura della serranda; a serranda aperta risultano liberi i passaggi che consentono alle pinze di potenza di innestarsi sulle relative connessioni fisse solidali con la sbarra omnibus.

Durante l'operazione di estrazione del carrello, le serrande otturano i passaggi delle pinze in modo da garantire l'accesso alla parte fissa in condizioni di sicurezza e senza accessibilità alle parti attive.

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 ed impedendo l'estrazione completa del carrello in caso di non completa realizzazione della protezione delle parti attive.

Nella parte fissa sono ricavati i passaggi dei cavi, che consentono di raggiungere le morsettiere posizionate nella cella b.t. ubicata nella parte superiore anteriore dello scomparto.

Sul retro della cella sono posizionati gli innesti di potenza del raddrizzatore, che consentono il collegamento elettrico del raddrizzatore alla sbarra omnibus lato c.c. e la connessione ai cavi di entrata lato c.a.

Opportuni finecorsa segnalano le posizioni di inserito e sezionato del carrello raddrizzatore. L'accessibilità sarà dal fronte dello scomparto. La cella sarà chiusa sui fianchi da pannelli e sul fronte da un pannello solidale con il carrello estraibile.

All'interno della cella raddrizzatore saranno montati i seguenti principali componenti:

- serranda azionata meccanicamente dal carrello raddrizzatore;



- connettore per il collegamento dei circuiti ausiliari;
- interblocchi meccanici;
- meccanismo di avanzamento e guida del carrello raddrizzatore;
- fine corsa di segnalazione della posizione del carrello raddrizzatore;
- sistema di messa a terra del carrello raddrizzatore per tutta la sua corsa da inserito a sezionato;
- contatti di sezionamento fissi.

All'interno della cella il carrello raddrizzatore potrà assumere le seguenti posizioni:

- inserito carrello completamente dentro la cella; posizione di funzionamento normale con i circuiti principali ed ausiliari collegati
- sezionato in prova carrello parzialmente estratto; circuiti di potenza disinseriti e circuiti ausiliari collegati
- sezionato fuori servizio (estratto) carrello parzialmente estratto o completamente fuori dalla cella con circuiti di potenza ed ausiliari disinseriti.

In caso di verifiche o prove i circuiti ausiliari devono poter rimanere inseriti anche a carrello estratto, sino a che la lunghezza del cordone di collegamento tra la parte fissa ed il carrello lo consente.

La posizione di "sezionato in prova" e "sezionato fuori servizio" coincidono fisicamente; si passa dall'una all'altra staccando il connettore dei circuiti ausiliari.

Ogni posizione del carrello raddrizzatore è caratterizzata da un arresto meccanico, nel senso che in corrispondenza della posizione di inserito e sezionato devono essere previsti dei blocchi meccanici rimovibili solo mediante azione su apposito dispositivo. In questo modo una volta raggiunta la posizione di inserito o sezionato, questa è identificata ed è modificabile solo mediante azioni aggiuntive necessarie al completamento della manovra.



Nella sua corsa tra inserito e sezionato il carrello dovrà essere collegato a terra. E' prevista una segnalazione della posizione raggiunta dal carrello raddrizzatore; detta segnalazione è di tipo meccanico con le seguenti indicazioni:

- verde: posizione di sezionato
- rosso: posizione di inserito

L'insieme cella-carrello raddrizzatore dovrà essere provvisto di una serie di blocchi, ed in particolare:

- blocco che vincola il carrello del raddrizzatore nelle posizioni di sezionato e inserito
- blocco che impedisce l'apertura non intenzionale delle serrande a raddrizzatore estratto;
- blocco a chiave del raddrizzatore nella posizione di inserito;
- blocco a chiave del raddrizzatore nella posizione di sezionato.

CELLA SBARRE DI USCITA C.C.

Cella atta a contenere le sbarre positive e negative a 750 Vcc di uscita del raddrizzatore, lo shunt, i trasduttori di misura ed i collegamenti in uscita per realizzare lo schema elettrico previsto nell'impianto in oggetto.

Le celle sono chiuse verso l'esterno da pannelli e verso le altre celle da diaframmi. L'accessibilità sarà dal retro dello scomparto tramite pannelli asportabili, imbullonati.

Sono inoltre presenti punti fissi per il collegamento dei fioretti di messa a terra.

CELLA LOGICA DI COMANDO, PROTEZIONE E SEGNALAZIONE

Cella atta al contenimento dei circuiti ausiliari bt, ossia apparati di comando, protezione e segnalazione.

La cella è chiusa verso le altre celle da diaframmi, verso l'esterno da pannelli, mentre sul fronte è prevista una portella per l'accesso alle apparecchiature. In questa cella è prevista l'installazione delle morsettiere di interfaccia tra lo scomparto ed il resto dell'impianto, per quanto riguarda i collegamenti ausiliari, di logica e controllo.

Inoltre deve essere predisposta una barra DIN isolata dal telaio del quadro per il montaggio di moduli I/O, esclusi dalla presente fornitura, che saranno forniti in conto lavoro e che dovranno essere cablati in fabbrica dal costruttore del quadro.

5.3.2 SCOMPARTO NEGATIVI E MESSA A TERRA ROTAIE DI CORSA

Lo scomparto negativi e messa a terra rotaie di corsa, contiene la sbarra negativa a cui si attestano i cavi negativi provenienti dal binario e contiene il dispositivo che mette a terra le rotaie di corsa, qualora queste vengano interessate da potenziali pericoli.

Lo scomparto è atto ad essere affiancato a scomparti simili contenenti tutte le altre apparecchiature necessarie per la realizzazione dei “Quadro in corrente continua”.

Lo scomparto contiene le seguenti apparecchiature principali:

- N. 1 dispositivo di limitazione della tensione composto da:
 - sezione di potenza mista con combinazione di tiristori e contattori, bidirezionale ad altissima velocità di intervento (dispositivo classe 4.1 secondo CEI EN 50526-2)
 - sezione di rilevazione sovratensione;
 - sezione di controllo e diagnostica;
- N. 1 Serie di lampade di segnalazione costituita da: Dispositivo chiuso, Dispositivo aperto Dispositivo in allarme dopo 3 chiusure Dispositivo in allarme per guasto ai tiristori;
- Sistema diagnostico della parte di potenza, con eventuale pulsante di test;
- Punti fissi per la messa a terra tramite fioretti;
- Serie di sbarre in rame collegamento cavi negativi;
- Morsetti, finecorsa, relè ausiliari, targhette di identificazione, targhe di sequenza manovre e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità.

Il funzionamento del dispositivo di limitazione di tensione deve essere conforme alle norme CEI EN 50122 ed alla norma CEI 50526-2. In particolare:



Tempo di risposta del dispositivo conforme alla CEI EN 50122-1 tab. 6

Il contattore deve aprirsi solo se la corrente che lo attraversa è inferiore rispetto al suo potere di apertura.

Deve aprirsi in un tempo regolabile dopo la sua chiusura (sempre che la corrente circolante sia inferiore al suo potere di apertura). L'intervallo di regolazione è 5 – 30 secondi.

Se dopo l'apertura permane la tensione pericolosa il dispositivo deve richiudersi, Dopo 3 richiusure il dispositivo deve restare chiuso ed inviare un allarme. L'apertura deve essere possibile solo dopo il reset dell'apparecchiatura.

Il dispositivo deve essere dotato di comando locale, deve chiudersi in caso di apertura della portella del quadro e deve essere previsto un selettore Esercizio/Manutenzione con chiave estraibile in posizione Manutenzione.

Le caratteristiche elettriche minime di seguito riportate sono definite al par. 3 della CEI EN 50526- 2:

- Corrente nominale $I_n = 1500 \text{ A}$
- Corrente di tenuta di breve durata $I_W = 30 \text{ kA}$
- Potere di stabilimento $I_{NSS} = 30 \text{ kA}$
- Capacità di interruzione = 50 A
- Corrente di dispersione $I_L = 50 \text{ mA}$
- Impulso di corrente di scarica atmosferica $I_{imp-n} = 40 \text{ kA}$
- Impulso di carica elevata $I_{imp-hc} = 5 \text{ As}$
- Tensione nominale di innesco $U_{Tn} = 120 \text{ V}$
- Tensione istantanea di innesco (5 ms) $U_{Ti} = 835 \text{ V}$
- Tensione di non innesco $U_W = 100 \text{ V}$



- Tempo di risposta massimo TR: per tensioni fino alla UTI dipendente dalla tensione e non superiore ai limiti indicati in 9.3.2.2 della EN 50122-1:2011 o da 7.2 a 7.5 della EN 50122-3:2010; Per tensioni uguali o superiori alla UTI 5 ms.

In caso di disalimentazione dei circuiti ausiliari il dispositivo deve chiudersi istantaneamente. Nella cella bt dello scomparto devono essere installate le apparecchiature per il comando e controllo del limitatore di tensione.

Inoltre deve essere predisposta una barra DIN isolata dal telaio del quadro per il montaggio di moduli I/O, esclusi dalla presente fornitura, che saranno forniti in conto lavoro e che dovranno essere cablati in fabbrica dal costruttore del quadro.

5.3.3 SCOMPARTO ALIMENTATORE

Lo scomparto alimentatore è atto a contenere l'apparecchiatura di collegamento delle sbarre al cavo alimentatore che andrà ad attestarsi sulla linea aerea di contatto. L'apparecchiatura sopra citata ha lo scopo di proteggere le sbarre c.c. da eventuali guasti sulla linea nel più breve tempo possibile, pertanto è equipaggiata con un interruttore di tipo extrarapido.

Le caratteristiche dello scomparto, in analogia agli altri scomparti del quadro c.c., sono:

- sicurezza nell'effettuazione delle manovre, attraverso una serie di blocchi elettrici e meccanici che devono impedire false manovre;
- le parti in tensione sono completamente segregate;
- semplice manutenibilità, con ampia accessibilità a tutte le apparecchiature;
- internamente è suddiviso in celle tramite pannelli o diaframmi;
- protetto contro l'arco interno;
- dotato di blocchi a chiave e/o meccanici tra interruttore e sezionatore di terra.

Lo scomparto alimentatore sarà atto ad essere affiancato a scomparti simili contenenti tutte le altre apparecchiature necessarie per la realizzazione del "Quadro in corrente continua".



L'apparecchiatura di potenza è di tipo estraibile e pertanto, lo scomparto alimentatore sarà suddiviso in due parti una mobile e una fissa.

La parte fissa è suddivisa a sua volta nelle seguenti celle tra loro segregate:

- cella interruttore;
- cella sbarra omnibus;
- cella uscita linea cc;
- cella morsettiere.

CELLA INTERRUETTORE

La cella è atta a contenere l'interruttore extrarapido e tutte le apparecchiature necessarie al suo funzionamento montate su carrello estraibile. Inoltre, come già precisato in precedenza, oltre alle apparecchiature di potenza sul carrello sono montate le apparecchiature di protezione, logica e controllo, in particolare:

- shunt;
- dispositivo di test di linea;
- trasduttori di misura;

La cella è situata nella parte anteriore dello scomparto, e sono predisposti gli innesti e tutti gli altri dispositivi occorrenti a realizzarne l'estraibilità.

La cella è chiusa sui fianchi da pannelli e/o diaframmi, sul fronte da un pannello frontale solidale al carrello estraibile.

La cella è progettata in modo da assicurare il corretto funzionamento dell'interruttore; in particolare è assicurata la giusta circolazione dei gas ionizzati. Il raffreddamento delle parti attive è previsto in aria e a convezione naturale.

All'interno della cella interruttore sono montati anche i seguenti principali componenti:



- serrande azionate meccanicamente dal carrello interruttore, che garantiscono la segregazione delle parti in tensione;
- interblocchi meccanici, allo scopo di impedire false manovre;
- meccanismo di avanzamento e guida del carrello interruttore;
- connettore per il collegamento dei circuiti ausiliari;
- fine corsa di segnalazione della posizione del carrello interruttore;
- sistema di messa a terra del carrello interruttore per tutta la sua corsa da inserito a sezionato;
- contatti di sezionamento;
- scaldiglie.

All'interno della cella il carrello interruttore potrà assumere le seguenti posizioni:

- inserito carrello completamente dentro la cella, posizione di funzionamento normale con i circuiti principali ed ausiliari collegati;
- sezionato in prova carrello parzialmente estratto, con i circuiti di potenza disinseriti, ossia l'interruttore risulta essere scollegato dalla sbarra omnibus e dai cavi alimentatori, mentre la connessione ai circuiti ausiliari è attiva;
- sezionato fuori servizio (estratto) carrello completamente fuori dalla cella con circuiti di potenza ed ausiliari disinseriti.

In caso di verifiche o prove i circuiti ausiliari devono poter rimanere inseriti anche a carrello estratto, sino a che la lunghezza del cordone di collegamento tra la parte fissa ed il carrello lo consente.

La posizione di "sezionato in prova" e "sezionato fuori servizio" coincidono fisicamente; si passa dall'una all'altra staccando il connettore dei circuiti ausiliari.

Ogni posizione del carrello interruttore è caratterizzata da un arresto meccanico, nel senso che dalla posizione di inserito si passa alla posizione di sezionato attraverso opportuni arresti. Nella sua corsa tra inserito e sezionato il carrello dovrà essere collegato a terra.



E' prevista una segnalazione della posizione raggiunta dal carrello; detta segnalazione è di tipo meccanico con le seguenti indicazioni:

- verde: posizione di sezionato
- rosso: posizione di inserito

Durante l'inserimento del carrello, mediante appositi riscontri, vengono azionate le leve del meccanismo che provvede al sollevamento della serranda; a serranda alzata risultano liberi i passaggi che consentono alle pinze di potenza di innestarsi sulle relative connessioni fisse solidali con la sbarra omnibus.

Durante l'operazione di estrazione del carrello, senza l'ausilio di molle, le serrande otturano i passaggi delle pinze in modo da garantire l'accesso alla parte fissa in condizioni di sicurezza e senza accessibilità alle parti attive.

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

Nella parte fissa sono ricavati i passaggi dei cavi, che consentono di raggiungere la cella morsettiere ubicata nella parte superiore anteriore dello scomparto.

La cella è provvista di tutta una serie di blocchi aventi la funzione di impedire errate manovre e di assicurare che esse vengano compiute nella giusta sequenza, ed in particolare:

- blocco che vincola il carrello dell'interruttore nelle posizioni di sezionato ed inserito;
- blocco che impedisce l'estrazione del carrello interruttore ad interruttore chiuso;
- blocco che impedisce la chiusura dell'interruttore quando il carrello si trova in posizione intermedia tra sezionato ed inserito;
- blocco che impedisce l'apertura non intenzionale delle serrande ad interruttore estratto;
- blocco a chiave del carrello nella posizione di inserito;
- blocco a chiave del carrello nella posizione di sezionato;



CELLA SBARRA OMNIBUS

Cella atta a contenere la sbarra omnibus positiva 750 Vcc e la parte fissa del polo di ingresso dell'interruttore extrarapido.

La sbarra è disposta orizzontalmente ed è opportunamente dimensionata per una corrente continuativa in accordo alle caratteristiche elettriche.

La cella è chiusa verso l'esterno da pannelli e verso le altre celle da diaframmi. L'accessibilità è dal retro dello scomparto tramite pannello asportabile imbullonato.

CELLA USCITA LINEA CC

Cella atta a contenere la parte fissa su cui si attesta il polo di uscita dell'interruttore extrarapido, la sbarra a cui si attestano i cavi in uscita 750 Vcc e gli ammari cavi; la cella contiene inoltre il sezionatore di messa a terra.

L'accessibilità è prevista dal retro dello scomparto tramite portella interbloccata con il sezionatore di terra.

La cella è chiusa sul retro e sui fianchi da pannelli e/o diaframmi.

CELLA MORSETTIERE

La cella morsettiere è ricavata nella parte superiore anteriore dello scomparto, dotato di un proprio pannello asportabile per l'accesso alle morsettiere e segregato con diaframmi rispetto alle altre celle dello scomparto.

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.

APPARECCHIATURE

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto sono:

- n° 1 interruttore extrarapido;
- n° 1 complesso test di linea costituito da contattore di potenza e resistenza di prova linea;



- n° 1 shunt 4000A-60mV per l'inserzione del trasduttore di corrente;
- n° 1 trasduttore di corrente a fibra ottica per misure e protezioni
- n° 2 trasduttori di tensione a fibra ottica per prova linea;
- n° 1 relè di protezione e diagnostica a microprocessore ;
- n° 1 sensore di corrente ad effetto Hall e relativo trasduttore per funzione 64 svolta dal relè di protezione e diagnostica di cui sopra;
- n° 1 sezionatore di terra con comando manuale;
- lampade di segnalazione (Interruttore Aperto, Interruttore Chiuso, Interruttore Inserito, Interruttore Estratto, Sezionatore aperto, Sezionatore a Terra);
- dispositivo segnalazione presenza tensione;
- scaldiglie;
- chiavi di blocco interruttore inserito, interruttore estratto, sezionatore di terra chiuso, sezionatore di terra aperto;
- interblocco tra stato inserito/estratto interruttore e sezionatore di terra
- connettore volante femmina per il collegamento del carrello interruttore;
- morsetti, finecorsa, relè ausiliari, targhette di identificazione, targhe di sequenza manovre e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità.

Sul fronte quadro sono previsti i seguenti pulsanti di comando:

- Apertura interruttore
- Chiusura interruttore

5.4 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE

5.4.1 GRUPPO RADDRIZZATORE DA 1500 KW

Il raddrizzatore è costituito da due complessi di raddrizzamento uguali, alimentati ognuno da un secondario del trasformatore. Questi due complessi di raddrizzamento sono montati su due carrelli (denominati RZA ed RZB identici tra di loro), ciascuno di essi costituente un ponte di Graetz trifase (a reazione esafase), collegati in parallelo per ottenere una reazione dodecafase complessiva. Il gruppo raddrizzatore nel suo complesso ha le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- schema di connessione doppio ponte di Graetz trifase parallelo
- circuito di collegamento N° 9 (CEI EN 50328 tabella 4)
- tensione nominale in ingresso 590 Vca
- frequenza di alimentazione 50 Hz
- tensione nominale in uscita 750 Vcc
- potenza erogata continuativa 1500 kW
- corrente nominale raddrizzatore 2000 A
- sovraccarico per 2 ore (1.5 p.u.) 3000 A
- sovraccarico per 1 minuto (3 p.u.) 6000 A
- classe di servizio normalizzata secondo la CEI EN 50328 tab. 5 VI
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min. 5,5 kV
- tensione di targa di isolamento Unm 1,2 kV
- raffreddamento aria naturale
- corrente di cortocircuito valore di regime (250 ms) 30 kA
- corrente di cortocircuito transitoria (valore di picco) 50 Ka



CARRELLO RADDRIZZATORE

Le caratteristiche elettriche principali del singolo carrello raddrizzatore sono le seguenti:

- collegamento ponte di Graetz trifase
- reazione esafase
- ventilazione aria naturale
- temperatura ambiente massima 40°C
- frequenza di alimentazione 50 Hz
- n° dei diodi totali 6
- n° rami totali 6
- n° diodi per ramo 1
- tensione nominale 750 V
- corrente nominale 1000 A
- corrente di carico per 2 ore (1,5 p.u.) 1500 A
- corrente di carico per 1 minuto (3 p.u.) 3000 A
- classe di servizio normalizzata secondo la CEI EN 50328 tab. 5 VI

DIODO DI POTENZA

Le principali caratteristiche del diodo di potenza utilizzato sono le seguenti:

- corrente diretta media 3200 A
- corrente di sovraccarico accidentale 31 kA
- tensione inversa di picco ripetitiva (VRRM) a $T_v(°C)=175$ 2500 V



- tensione inversa di picco non ripetitiva (VRSM) a $T_{vj}(^{\circ}\text{C}) = 175 \text{ VRRM} + 100 \text{ V}$

CIRCUITO DI SMORZAMENTO

Il circuito è utilizzato per lo smorzamento delle sovratensioni di origine interna e di origine esterna al raddrizzatore.

Per incrementare l'affidabilità, il circuito RC lato corrente continua deve essere sdoppiato.

Ogni gruppo deve infatti essere protetto da opportuno fusibile avente lo scopo principale di evitare l'esplosione del condensatore in caso di avaria dello stesso e di permettere parallelamente il funzionamento ridondante del secondo gruppo RC.

Il circuito RC deve essere sdoppiato per motivi di sicurezza, in quanto in caso contrario, l'intervento del fusibile di protezione priverebbe il raddrizzatore di qualsiasi protezione da sovratensioni, causando l'immediato guasto di uno o più diodi.

Ogni circuito è composto dalle seguenti principali apparecchiature:

- 1 fusibile;
- 1 gruppo R1C1 di potenza (protegge da transitori ad elevato contenuto energetico ma di spettro di frequenza relativamente ridotto);
- 1 gruppo R2C2 di alta frequenza (protegge da transitori di basso contenuto energetico ad elevato spettro di frequenza);
- 1 resistenza di scarica di sicurezza.

Il gruppo R1C1 di alta potenza è inefficiente per i transitori ad alto spettro di frequenza, in quanto il resistore R1 è di notevole potenza e non può quindi essere di tipo antinduttivo.

Per ovviare a ciò si è introdotto lo snubber ausiliario R2C2 dove R2 è di potenza sufficientemente ridotta per essere di tipo antinduttivo.

Di seguito vengono date le principali caratteristiche dei componenti costituenti il circuito di smorzamento.

SISTEMI DI CONTROLLO TEMPERATURA AMBIENTE RADDRIZZATORE

Per ogni carrello raddrizzatore è previsto un sistema di rilevazione e controllo della temperatura ambiente composto da due termostati posizionati nella parte superiore di ogni carrello.

Un termostato sarà tarato al primo livello e dotato di un contatto per la segnalazione di allarme, mentre l'altro termostato sarà tarato al secondo livello e dotato di un contatto per il blocco.

5.4.2 INTERRUPTORE EXTRARAPIDO

L'interruttore extrarapido per corrente continua avrà le seguenti caratteristiche:

- di tipo estraibile su carrello;
- unipolare;
- in aria a soffio magnetico, con caminetto per lo spegnimento dell'arco;
- sgancio libero ed aggancio magnetico;
- apertura automatica in caso di sovracorrenti attraverso uno sganciatore di massima corrente di tipo bidirezionale;
- tensione nominale caminetto 1000 Vcc
- livelli di isolamento:

tensione di tenuta a 50Hz per 1' fra i contatti principali 10 kV tensione di tenuta a 50Hz per 1' fra i circuiti principali verso circuiti ausiliari e massa 10 kV

- corrente termica nominale 3000 A
- corrente nominale sganciatore 2000÷6000 A
- massima corrente di picco presunta in cto-cto franco 50 kA
- massima corrente di regime presunta in cto-cto franco 30 kA
- potere di interruzione (valore di picco) 50 kA

- potere di interruzione (valore di regime) 30 kA
- tensione bobina di ritenuta 110 Vcc
- contatti ausiliari 5 NA + 5 NC
- sequenza di operazioni nominale 0-3 min-CO-3min-CO

RELÈ DI PROTEZIONE E DIAGNOSTICA

In ogni cella alimentatore deve essere prevista l'installazione di un relè di protezione e diagnostica.

Il sistema di protezione e diagnostica previsto è di tipo a microprocessore, dedicato come in seguito descritto, oltre che a funzioni di protezione per l'impianto, proprio alla diagnostica degli interruttori extrarapidi. Tale apparecchiatura (tramite l'eccitazione di relè al suo interno) informerà l'Operatore del momento in cui si deve effettuare la manutenzione.

Il relè trova applicazione principale nei sistemi di alimentazione per linee di trazione, realizzando varie protezioni, tra le quali quella per guasto "lontano"; inoltre fornisce una serie di informazioni sullo stato dell'interruttore che consentono, tra l'altro, di gestire un piano di manutenzione preventiva.

Le principali funzioni integrate devono essere:

- diagnostica dell'interruttore;
- protezione di/dt;
- autodiagnostica interna.

I principali dati visualizzati sul display sono:

- valori di impostazione delle regolazioni;
- programmazione di indirizzamento dei relè di uscita;
- valore attuale dei principali parametri;
- numero di interventi avvenuti per ogni funzione.



- Tensione di sbarra
- Tensione di linea
- Corrente alimentatore
- Numero di manovre meccaniche effettuate
- Numero di manovre elettriche effettuate
- Energia erogata dall'alimentatore
- Potenza erogata dall'alimentatore
- Deve essere disponibile uno storico degli scatti dell'interruttore che memorizzi almeno gli ultimi 20 scatti e le relative oscillografie scaricabili su PC
- valore dei parametri significativi al momento di un qualsiasi intervento o comunque relativi all'ultimo intervento effettuato;
- valore massimo misurato dei principali parametri;
- Connessione seriale USB o di altro tipo per l'interfaccia locale con un PC, completa di eventuale connettore/adattatore

SEGNALI D'INGRESSO

Caratteristiche ingressi di corrente:

- Corrente nominale $\pm 20\text{mA}$
- Sovraccarico permanente $40\%I_n$
- Impedenza d'ingresso 100Ω
- risoluzione del canale 12 bit calcolati tra -25 e $+25\text{ mA}$

I canali di acquisizione vengono tarati in fabbrica e non necessitano di alcuna regolazione sul campo.

RELÈ D'USCITA



Sono previsti:

- n° 3 relè, uno per ogni funzione del relè, normalmente diseccitati ciascuno con 2 contatti di scambio
- n°1 relè normalmente eccitato con 2 contatti di scambio, utilizzato per la segnalazione di:
- mancanza alimentazione ausiliaria
- guasto interno al relè
- modulo in programmazione

INTERFACCIA LOCALE

Sul pannello frontale sono disponibili: Tasto reset protezione

Display touchscreen per visualizzazione stati, allarmi e almeno le seguenti misure: Corrente, Tensione sbarre, Tensione linea, Numero aperture, Tipo di protezione intervenuta in caso di scatto

Le caratteristiche minime dell'interfaccia sono le seguenti:

- un display alfanumerico su 2 righe di 16 caratteri ciascuna.

Il visualizzatore permette attraverso apposita scansione comandata da tastiera, la lettura e la modifica delle impostazioni, la lettura delle misure e la consultazione e la modifica della programmazione.

- una tastiera composta da 7 tasti che permette, oltre la scansione di cui sopra, la modifica delle impostazioni, attività di test e il ripristino delle segnalazioni memorizzate
- tre led di colore rosso, accesi a luce fissa come indicazione d'intervento della funzione ad asso associata, lampeggianti per anomalia sul canale d'ingresso.
- una connessione seriale tramite connettore posto sul retro del dispositivo, per l'interfaccia locale tramite convertitore RS485/RS232 con un PC.



Il PC mediante un opportuno programma d'interfaccia, consente la lettura e la modifica delle impostazioni, la lettura delle misure, degli eventi registrati, delle informazioni diagnostiche e delle registrazioni oscillografiche.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Microprocessore ARM a 32 bit 60 MHz
- 256 kbyte memoria flash
- 512 kbyte memoria ram tamponata
- Orologio real - time
- Alimentazione – range di ingresso : 85..264 Vac 80..375 Vdc
- Alimentazione – ingresso nominale secondo EN 60950 : 100..240 Vac 100..353 Vdc
- Temperatura di funzionamento da -20 a +55 °C
- Acquisizione dati a 12 bit
- Periodo di campionamento di ciascun segnale analogico : 400 microsecondi
- Isolamento ingressi analogici : 1 KV
- 3 ingressi isolati (1 KV) per riarmo a distanza
- 1 canale seriale isolato (1 KV) RS485 con protocollo Modbus
- 5 buffer di memorizzazione eventi per ogni canale, con profondità di 8192 campioni

FUNZIONI

Il relè di protezione ha integrate le seguenti funzioni:

- Diagnostica dell'interruttore
- Manutenzione per n di manovre meccaniche



- Manutenzione per n di aperture elettriche
- Manutenzione per n di interruzioni elettriche
- Massima corrente
- Istantanea
- ritardata
- Massima variazione di corrente in funzione del gradiente di corrente
- $A/ms>$
- $DR>$
- EXP
- Massima temperatura del conduttore
- Massimo I^2t
- Funzione di oscuramento
- Funzione ritardo intenzionale di intervento interruttore
- Relè di massa quadro o schermo cavo

DIAGNOSTICA DELL'INTERRUTTORE

La funzione di diagnostica dell'interruttore da indicazioni di manutenzione dei:

- Main contact – tramite analisi della corrente (aperture elettriche)
- Arc Chute – tramite analisi dell'energia d'arco (interruzioni elettriche)
- Della meccanica dell'interruttore – tramite analisi delle aperture meccaniche

I tre contatori possono essere abilitati o disabilitati separatamente, hanno 2 soglie impostabili una di allarme ed una di scatto.



CONTATORE DI APERTURE MECCANICHE – PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Una volta superata la soglia impostata il relè da una di “Manutenzione interruttore per N° manovre meccaniche”

Interrogando il relè si può visualizzare:

- la soglia impostata
- il n° progressivo di aperture effettuate
- il n° di manovre rimanenti

L’azzeramento dei contatori dello strumento è eseguibile solo tramite PASSWORD. CONTATORE DI INTERRUZIONI ELETTRICHE – PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Data una corrente in ingresso I_k (dove I_k è in valore massimo registrato) che causa l’intervento della protezione il contatore di interruzioni elettriche si incrementa di una certa percentuale data da appropriati algoritmi di calcolo.

Interrogando il relè si visualizza:

- Lo stato attuale, espresso in percentuale, delle interruzioni effettuate.

L’azzeramento dei contatori dello strumento è eseguibile solo tramite PASSWORD. CONTATORE DI APERTURE ELETTRICHE – PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Questa funzione a differenza della precedente, oltre che la corrente interrotta prende in considerazione la durata d’arco, ossia il tempo che intercorre dal momento di superamento soglia fino a quando la corrente si estingue andando a 0.

Data una corrente in ingresso I che causa l’intervento della protezione ed un tempo d’arco dt il contatore di aperture elettriche si incrementa di una certa percentuale data da appropriati algoritmi di calcolo.

Interrogando il relè si visualizza:



- Lo stato attuale, espresso in percentuale, delle interruzioni effettuate. L'azzeramento dei contatori dello strumento è eseguibile solo tramite PASSWORD.

MASSIMA CORRENTE DIRETTA Istantanea E RITARDATA

Il sistema monitora in modo continuo la corrente quando la corrente supera $I>$ si ha lo scatto istantaneo del relè associato ad $I>$; il relè si mantiene eccitato (se la corrente si mantiene superiore ad $I>$) per un tempo pari a $tI> + tBo$, dopodiché si diseccita (indipendentemente dal valore della corrente).

Se la corrente permane maggiore di $I>$ per un tempo pari a $tI>$, si ha lo scatto del relè associato a $tI>$.

La funzione di $I>$ e quella di $tI>$ non possono essere attive contemporaneamente. Funzione di massima corrente parametri:

- Regolazione soglia $I>$
- Regolazione ritardo $tI> 5\div 999$ ms
- Regolazione ritardo $tBo 50\div 500$ ms

MASSIMA VARIAZIONE DI CORRENTE IN FUNZIONE DEL GRADIENTE DI CORRENTE

Questo modulo ha la funzione di analizzare le variazioni della corrente erogata dagli interruttori al fine di individuare se esse sono dovute a normali partenze di motori o a guasti di linea.

Parametri da impostare tramite calcoli di linea:

- Il gradiente di corrente gL in caso di guasto lontano nelle condizioni di massimo carico e minima tensione di alimentazione
- Il valore della corrente di regime IL in caso di guasto lontano nelle condizioni di massimo carico e minima tensione di alimentazione
- Il valore massimo della corrente istantanea erogata IM nelle condizioni di massimo carico
- La massima variazione di corrente nella fase di avviamento in caso di avviamento convenzionale



FUNZIONE MASSIMA TEMPERATURA DEL CONDUTTORE

Questa funzione ha lo scopo di evitare che la linea elettrica di trazione possa subire danni in seguito ad un eccessivo riscaldamento dovuto ad un sovraccarico.

Questa funzione si basa sul calcolo, istante per istante, della sovratemperatura θ in funzione della corrente e dei parametri caratteristici della linea, corrente termica I_t e costante di tempo della linea t_c , che devono essere noti.

Il sistema al raggiungimento della temperatura di allarme $T_{a/n}$ da un all'allarme, se la temperatura continua a crescere il sistema fa intervenire la protezione quando la temperatura raggiunge il 110% della temperatura di regime.

È possibile la rialimentazione della linea interessata solo quando la temperatura è scesa sotto la temperatura di autorizzazione alla richiusura $T_{c/n}$.

Per il funzionamento della protezione è necessario fornire in ingresso quattro parametri:

- $[t_c]$ = costante di tempo termica = $1 \div 60$ s
- $[I_t]$ = corrente termica continuativa
- $[T_{a/n}]$ = temperatura di preallarme = $70 \div 100\%$
- $[T_{c/n}]$ = temperatura di autorizzazione alla richiusura = $70 \div 100\%$

FUNZIONE I2T

La funzione I^2t viene attivata solo qualora la corrente di linea superi il doppio della corrente termica impostata.

Questa protezione ha lo scopo di proteggere componenti sensibili da sovraccarichi di breve durata (es. raddrizzatori).

Impostando il valore t_2 della durata massima ammessa del sovraccarico del 100%, la protezione provoca l'apertura dell'interruttore di linea qualora sia verificato l'algoritmo impostato.

FUNZIONE DI OSCURAMENTO TBO



Per evitare scatti intempestivi all'atto della messa in tensione della linea dovuti alla eventuale presenza del carico degli ausiliari in linea il relè è stato dotato della funzione oscuramento che lo rende inattivo per un tempo prefissato [tBo]

FUNZIONE ΔT

Questa funzione è un ritardo intenzionale all'eccitazione del relè di apertura da inserire in ogni funzione.

5.4.3 COMPLESSO PROVA LINEA

In ogni cella alimentatore deve essere prevista l'installazione di un sistema di verifica dell'integrità della linea. Il prova linea dovrà consentire le seguenti importanti verifiche prima di comandare la chiusura dell'interruttore extrarapido, per evitare i pericoli connessi all'alimentazione di un guasto:

- verifica integrità dello stato della linea di alimentazione
- prova integrità sbarre di SSE in caso di SSE con funzione di posto di parallelo

Il sistema di prova linea ha la funzione di verificare le due condizioni illustrate precedentemente per mezzo di una iniezione di corrente nella linea (o nella sbarra a seconda dei casi), misura della tensione residua e confronto della stessa con un valore prefissato indipendente dal valore della tensione di linea.

Il complesso prova linea si compone essenzialmente di:

- un circuito di iniezione di corrente, collegato in parallelo all'interruttore extrarapido (e quindi estraibile con lo stesso), composto da un contattore protetto da un fusibile con segnalazione di integrità e da un resistore di adeguata potenza;
- un dispositivo di logica, che comanda il funzionamento del circuito di iniezione e si interfaccia con le altre apparecchiature di comando.

La sorgente di prova utilizzata per verificare la linea di contatto è la tensione presente all'interno dello scomparto alimentatori, mentre per verificare la integrità della sbarra omnibus viene utilizzata la tensione della linea di alimentazione.

Il sistema prevede le seguenti uscite ciascuna delle quali pilota un proprio relè:



- n° 1 relè normalmente diseccitato (eccitato per intervento) per il comando del contattore.
- n° 2 relè normalmente diseccitati (eccitati per intervento) indirizzati come segue:
 1. linea sana
 2. linea guasta
- n° 1 relè normalmente eccitato (diseccitato per intervento) utilizzato per la segnalazione di:
 1. mancanza alimentazione ausiliaria
 2. guasto interno al sistema

Il riarmo, dopo l'intervento del relè, avviene automaticamente quando:

- la causa del guasto è stata rimossa
- alla fine del test

Oltre ai normali controlli da WATCHDOG e POWERFAIL, è previsto un ampio programma di test ed auto-diagnosi che si esegue mediante auto-generazione di adeguato segnale.

Auto-test diagnostico e funzionale alla accensione: avviene automaticamente ad ogni accensione e comprende il controllo di tutti i programmi e delle memorie.

Test comandato da pannello touch screen o da linea di comunicazione: prevede un completo controllo diagnostico e funzionale con o senza intervento dei relè di uscita.

Il sistema dovrà fornire localmente all'operatore numerose misure ed informazioni utili per la diagnostica del sistema, le principali sono le seguenti:

- tensione di linea
- tensione delle sbarre
- valore della tensione al primo tentativo
- numero totale di richieste di verifica della linea



- numero totale di test con esito linea sana
- numero totale di test con esito linea guasta

Contattore prova linea

Il contattore di prova linea, posizionato a bordo del carrello interruttore avrà caratteristiche idonee al tipo di servizio previsto.

Dato il campo di applicazione gravoso, i contattori previsti dovranno essere garantiti per un elevatissimo numero di manovre meccaniche e per un corretto funzionamento anche in presenza di urti e vibrazioni.

Il circuito magnetico di comando è previsto per il funzionamento in corrente continua.

I contatti di potenza dovranno essere sempre facilmente accessibili e sostituibili con l'ausilio di normali attrezzi.

Dovrà essere garantito il buon funzionamento anche con temperatura ambiente molto elevata. Il contattore il cui scopo è inserire e disinserire il circuito prova linea dovrà avere le seguenti principali caratteristiche elettriche:

- tensione nominale U_n 750 V
- livello di isolamento (norma CEI EN 50123-1)
- tensione di tenuta a 50Hz per 1' verso terra e tra i poli (U_a) 5,5kV
- tensione di prova a frequenza industriale per 1' fra i circuiti ausiliari e massa 2kV
- corrente termica nominale 50A
- potere di apertura 50A
- potere di chiusura 50A
- tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari e di comando $110(+10, - 15)\%V_{cc}$
- contatti ausiliari 2NA+2NC

Resistenza prova linea

La resistenza prova linea, posizionata sul carrello dell'extrarapido, è utilizzata per realizzare il "circuito prova linea" del quadro blindato di alimentazione dovrà avere le seguenti principali caratteristiche elettriche:

- resistenza 12Ω
- tensione nominale $U_n = 750 \text{ V}$
- livello di isolamento
- tensione di tenuta a 50Hz per 1' verso terra (U_a) $5,5 \text{ kV}$
- corrente termica nominale per 3 secondi 30 A

Fusibile di protezione

Il fusibile, posizionato a bordo del carrello interruttore, è inserito in serie al circuito contattore e resistenza e sarà adibito alla protezione dello stesso.

Le sue principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- tensione nominale $U_n = 750 \text{ V}$
- Indi caratteristiche adeguate alle apparecchiature che deve proteggere
- Potere di interruzione a $L/R=15\text{ms}$ 60kA

Il fusibile dovrà essere dotato di micro contatto di segnalazione.

5.4.4 SHUNT

Di seguito vengono definite le principali caratteristiche elettriche dello shunt da installare negli scomparti raddrizzatore e negli scomparti alimentatore:

- corrente nominale:
- scomparto raddrizzatore $3000 \text{ A} - 60 \text{ mV}$

- scomparto alimentatori di linea 4000 A - 60 mV
- classe di precisione 0,5

5.4.5 DISPOSITIVO DI LIMITAZIONE DELLA TENSIONE

Tale apparecchiatura è prevista installata all'interno dello scomparto sezionatore negativi e messa a terra rotaia.

Deve essere composto da un carrello completamente isolato dal resto della carpenteria sul quale devono essere montati due circuiti, uno di tipo rapido (elettronico) ed uno di tipo tradizionale (sezionatore motorizzato), normalmente chiusi, in parallelo tra loro.

Il carrello in posizione di servizio deve essere collegato tra il negativo e la terra.

Deve essere previsto un punto fisso per la messa a terra temporanea di tutto il carrello durante la manutenzione del dispositivo di terra.

5.4.6 TRASDUTTORI DI MISURA PER CORRENTE E TENSIONE IN C.C.

All'interno del quadro in corrente continua sono previste delle misure di corrente e di tensione in corrente continua. Il sistema che si utilizza per la trasmissione dei segnali agli apparecchi di misura, è del tipo a fibra ottica.

Le principali caratteristiche elettriche dei vari componenti del sistema di misura a fibra ottica sono:

5.4.7 TRASMETTITORE A FIBRA OTTICA

Il trasmettitore converte i segnali prelevati dal partitore voltmetrico o dallo shunt amperometrico in segnali compatibili per essere trasmessi tramite fibra ottica.

Le principali caratteristiche del trasmettitore devono essere le seguenti:

- contenitore isolante
- posizione di montaggio qualsiasi

Canale misure di tensione

- tensione nominale 750 V



- tensione massima di esercizio 900 V
- tensione minima di esercizio 500 V
- precisione $\pm 1 \% \text{ f.s.}$
- tempo di risposta $\leq 1 \text{ ms}$

Canali misure di corrente

- ingresso nominale $\pm 60 \text{ mV}$
- precisione $\pm 1 \% \text{ f.s.}$

Ricevitore ottico

Ha la funzione di elaborare i segnali provenienti dal trasmettitore a fibra ottica in segnali idonei a pilotare le unità finali di misura della tensione e corrente.

Le principali caratteristiche dei canali devono essere le seguenti: Canale misura di tensione

- precisione $\pm 1 \% \text{ f.s.}$
- tempo di risposta $\leq 1 \text{ ms}$
- uscita 0÷20 mA per telemisura e misura su quadro scada
- tensione di alimentazione $110 \pm 15\% V_{cc}$ Canale misura di corrente
- precisione $\pm 1\% \text{ f.s.}$
- tempo di risposta $\leq 1 \text{ ms}$
- uscite:
 - o alimentatore 3 uscite:
 - n. 2 per di/dt e diagnostica
 - n. 1 0÷20 mA per telemisura e misura su quadro scada



- o scomparto raddrizzatore 2 uscite
- n. 1 per pilotaggio relè 32
- n. 1 0÷20 mA per telemisura e misura su quadro scada
- tensione di prova a frequenza industriale per 1' 2 kV

5.4.8 RELÈ DI PROTEZIONE MULTIFUNZIONE 64-32

Caratteristiche generali

Il dispositivo di protezione multifunzione ha le seguenti funzioni integrate in un solo modulo:

- Relè di massima corrente diretta 76 (quando utilizzata)
- Relè direzionale d'energia o corrente inversa 32
- Relè di guasto a terra massa quadro o schermo cavo 64

Segnali d'ingresso

Caratteristiche ingressi di corrente:

- Corrente nominale $\pm 20\text{mA}$
- Sovraccabilità permanente $40\%I_n$
- Impedenza d'ingresso 100Ω
- risoluzione del canale 12 bit calcolati tra -25 e $+25\text{ mA}$

I canali di acquisizione vengono tarati in fabbrica e non necessitano di alcuna regolazione sul campo.

Relè d'uscita

Sono previsti:

- n° 3 relè, uno per ogni funzione del relè, normalmente diseccitati ciascuno con 2 contatti di scambio



- n°1 relè normalmente eccitato con 2 contatti di scambio, utilizzato per la segnalazione di:

- mancanza alimentazione ausiliaria
- guasto interno al relè
- modulo in programmazione

Le caratteristiche elettriche dei relè di uscita sono:

- I_{th} 6A
- V_n 380Vca
- Potere di chiusura 30A(picco) per 0,5 s
- Interruzione 0,3 A, 110Vcc, $L/R=7ms$
- tempo eccitazione 6 msec – tempo rilascio 5 msec

Interfaccia locale

Sul pannello frontale sono disponibili:

- un display alfanumerico su 2 righe di 16 caratteri ciascuna.

Il visualizzatore permette attraverso apposita scansione comandata da tastiera, la lettura e la modifica delle impostazioni, la lettura delle misure e la consultazione e la modifica della programmazione.

- una tastiera composta da 7 tasti che permette, oltre la scansione di cui sopra, la modifica delle impostazioni, attività di test e il ripristino delle segnalazioni memorizzate
 - tre led di colore rosso, accesi a luce fissa come indicazione d'intervento della funzione ad asso associata, lampeggianti per anomalia sul canale d'ingresso.
 - una connessione seriale tramite connettore USB o altra seriale con PC.
-



Da un PC, mediante un opportuno programma d'interfaccia, si consente la lettura e la modifica delle impostazioni, la lettura delle misure, degli eventi registrati, delle informazioni diagnostiche e delle registrazioni oscillografiche.

Caratteristiche elettriche minime

- Microprocessore ARM a 32 bit 60 MHz
- 256 kbyte memoria flash
- 512 kbyte memoria ram tamponata
- Orologio real - time
- Alimentazione – range di ingresso : 85..264 Vac 80..375 Vdc
- Alimentazione – ingresso nominale secondo EN 60950 : 100..240 Vac 100..353 Vdc
- Isolamento alimentazione 3,3 KVac
- Resistenza di isolamento > 1 GOhm
- Temperatura di funzionamento da -20 a +55 °C
- Acquisizione dati a 12 bi
- Periodo di campionamento di ciascun segnale analogico : 400 microsecondi
- Tempo di intervento 400 microsecondi + tempo eccitazione relè (6 millisecondi)
- Isolamento ingressi analogici : 1 KV
- 3 ingressi isolati (1 KV) per riarmo a distanza
- 1 canale seriale isolato (1 KV) RS485 con protocollo Modbus
- 5 buffer di memorizzazione eventi per ogni canale, con profondità di 8192 campioni
- Orologio e memoria tamponati (2 giorni minimo)



- Uscita alimentazione isolata (1 KV) +15.0.-15 Vcc per alimentazione dispositivo VAC 08 4-20 e TA ad effetto Hall
- tensione di prova d'isolamento IEC 60255-5 2kV,50Hz,1min
- tensione di prova ad impulso IEC 60255-5 5kV (c.m.), 2kV (d.m.) – 1,2/50μs

Funzionamento

In caso di allarme deve essere visualizzato il tipo di allarme e deve essere presente il pulsante di reset.

In funzionamento normale deve essere visualizzato il valore della corrente misurato.

Registrazione oscillografica

Il sistema deve essere dotato di registrazione oscillografica, con possibilità di scaricare dati su PC.

Autodiagnostica

Il relè di protezione deve essere dotato di un sistema di diagnosi continua dell'efficienza della protezione e di un sistema che controlli la funzionalità dei canali di comunicazione.

Funzione di test

Deve essere prevista una funzione di Test della protezione.

Configurazione

Il sistema è configurabile dall'utente mediante:

l'utilizzo della tastiera integrata e del display alfanumerico.

Un PC tramite la porta seriale RS485 con protocollo di comunicazione MODBUS

Consente di configurare :

- Nuova password
- L'indirizzo Modbus del relè

- La dicitura del canale 64 (schermo cavo o massa quadro)
- Il Filtro del Display (Blocca filtro o attiva filtro)
- Data ed ora Programmazione

Il relè di protezione è programmabile mediante:

- l'utilizzo della tastiera integrata e del display alfanumerico.
- Un PC tramite la porta seriale RS485 con protocollo di comunicazione Modbus.

5.4.9 SEZIONATORE UNIPOLARE DI TERRA SCOMPARTO ALIMENTATORI

Tali sezionatori sono previsti installati negli scomparti alimentatori.

Il sezionatore di terra è dotato di blocchi a chiave che lo blocca nelle posizioni di chiuso e aperto. Il sezionatore di terra deve avere le seguenti principali caratteristiche elettriche:

- tensione nominale di esercizio 750 Vcc
- livello di isolamento:
- tensione di prova a frequenza industriale per 1' verso terra e fra i poli 5,5 kV
- corrente di breve durata ammissibile per 200 ms 30 kA
- corrente limite dinamica (valore di cresta) 65 kA

L'installazione deve essere prevista all'interno dello scomparto alimentatori positivi con comando manuale rinviato sulla portella del vano posteriore in cui è inserito.

Il meccanismo di comando deve garantire la perfetta esecuzione delle manovre di apertura e chiusura nonché la stabilità delle posizioni di "aperto" e "chiuso".

5.4.10 SCALDIGLIE

Le scaldiglie utilizzate all'interno degli scomparti alimentatori sono di tipo corazzato ed autoregolanti in modo da gestire automaticamente la loro inserzione.



Di seguito vengono date le principali caratteristiche:

- Tensione di alimentazione 230 Vca
- Potenza 40 W
- Quantità (per scomparto) 1
- Grado di protezione IP 20

5.4.11 CONDUTTORI AUSILIARI DI COLLEGAMENTO

Le apparecchiature contenute nel quadro sono complete dei collegamenti fino alle morsettiere terminali.

A queste o a quelle interne sono collegati i contatti ausiliari degli interruttori, contattori, i contatti di relè di protezione e ausiliari e di tutte le apparecchiature rappresentate sugli schemi funzionali tipo.

I cablaggi (ad eccezione dei cablaggi realizzati dal Costruttore delle singole apparecchiature) sono realizzati con cavetti flessibili in rame tipo N07G9-K.

I conduttori saranno provvisti ai due estremi di marcafil in plastica componibili, portanti la sigla od il numero corrispondente sullo schema funzionale.

Le connessioni alle morsettiere e alle apparecchiature saranno effettuate tramite terminali isolati. Ogni qualvolta dei cavi attraverseranno diaframmi saranno usate opportune guarnizioni passacavo. I conduttori di cablaggio saranno previsti protetti nel loro percorso da canaline o tubi isolanti autoestinguenti.

I collegamenti tra i TA ad effetto Hall e le protezioni 64, tra i rilevatori di misura ed il relè di protezione e diagnostica e tutti gli eventuali collegamenti che necessitano di cavi particolari sono realizzati con cavi schermati.

Di seguito vengono date le principali caratteristiche:

- tensione nominale 450/750 V (Uo/U) (cablaggi aux) 1,5 kV (cablaggi di potenza 750Vcc)

- sezioni minime:
- circuiti di comando aux 1 mmq
- cavo schermato 0,5 mmq
- cablaggi dei circuiti di potenza 750Vcc 2,5 mmq

5.4.12 FINECORSA

I finecorsa utilizzati hanno le seguenti principali caratteristiche elettriche:

- tensione nominale 110 Vcc
- corrente nominale 10 A
- tensione di prova 2 kV
- potere di interruzione 0,5 A
- n. di manovre totali 1.000.000

I finecorsa devono essere prodotti da fornitori di provata e consolidata esperienza e devono essere ad elevata affidabilità.

5.4.13 ILLUMINAZIONE INTERNA

L'illuminazione interna ai quadri è comandata da un apposito selettore a due posizioni posto all'esterno dello scomparto.

Le principali caratteristiche elettriche sono:

- Tensione di alimentazione 230 Vca
- Potenza (lampade ad alta efficienza e basso consumo) 8 W
- Grado di protezione IP 20

5.4.14 DISPOSITIVI VOLANTI DI MESSA A TERRA UNIPOLARE

Per ogni quadro in corrente continua è fornito un dispositivo volante di messa a terra delle sbarre positive.

Essi sono costituiti dalle seguenti apparecchiature:

- punto fisso a sfera con attacco maschio avente le seguenti caratteristiche:
- realizzazione in rame elettrolitico UNI 5649-71-1;
- rivestimento protettivo mediante stagnatura galvanica;
- corrente di cortocircuito 20 kA per 1 secondo;
- pinza in ottone stampato idonea per stringere il punto fisso di cui sopra, con attacco a baionetta con campana di guida in gomma semirigida per montaggio su fioretto, avente le seguenti principali caratteristiche:
- corpo in ottone stampato collaudato per alte intensità di corrente;
- vite di serraggio in acciaio con rivestimento antiossidante;
- bullone in acciaio inox;
- fioretto in vetroresina con attacco CL;
- cavo di collegamento sezione 95 mmq
- morsetto di terra NB idoneo per essere fissato alla barra di terra.

5.4.15 QUADRO LOGICHE DI TRASCINAMENTO ED EMERGENZA

Il quadro sarà costituito da un'unica struttura modulare ad armadio in esecuzione da interno avente grado di protezione IP54 ed IP20 a portella aperta. L'ingresso/uscita cavi sarà prevista dal basso ed all'interno del quadro saranno previsti tutti gli interruttori magnetotermici ed i relè necessari per svolgere le seguenti funzioni:

- gestione della logica di apertura da Posto Centrale;



- gestione dell'interscambio tra due interruttori di due SSE adiacenti;
- gestione della logica di apertura da Pulsante di Apertura Generale di SSE

5.5 VERNICIATURA

Tutta la struttura metallica del quadro, salvo le parti in lamiera elettrozincate, dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire una ottima resistenza all'usura.

Il ciclo di preparazione e verniciatura delle superfici metalliche sopra menzionato è in linea di massima costituito da:

- fosfosgrassaggio;
- asciugatura;
- deposizione polveri;
- essiccazione;

Il colore dei quadri sarà RAL 7030 e l'aspetto della superficie sarà bucciato-semilucido. Lo spessore minimo della finitura è 50 micron.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori in materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

5.6 TARGHE

Le targhe di identificazione delle apparecchiature contenute nello scomparto rispettano le indicazioni presenti negli schemi elettrici e sono poste in maniera inamovibile su tutte le apparecchiature.

Sul quadro, in posizione idonea, dovrà essere posta in maniera inamovibile una targa metallica riportante le seguenti indicazioni minime:

- Nome del Costruttore o Marchio di fabbrica
- Numero di fabbrica
- Tensione nominale

- Tensione di esercizio
- Corrente nominale
- Riferimento alla norma corrispondente.

Sulle porte dello scomparto sul fronte e sul retro ove necessario, vengono applicate le targhe sequenza manovre riportanti le istruzioni generali di manovra dello stesso ed il quadro scada dello scomparto che può essere sostituito da un pannello touch screen.

Sul fronte e sul retro in alto viene posta la targa di identificazione dello scomparto.

Nei punti dove necessario sono applicate targhe monitoriche di forma e contenuto secondo i tipi di normale produzione e in commercio.

Gli apparecchi contenuti nei singoli scomparti sono contrassegnati con la sigla di identificazione della propria funzione indicata sugli schemi. Il contrassegno sarà indelebile ed inamovibile.

Nei punti dove necessario dovranno essere applicate cartelli triangolari con indicazione "PERICOLO DI FOLGORAZIONE" serie UNI 7545.

5.7 PROVE

5.7.1 PROVE DI TIPO

Sarà fornita copia dei bollettini delle prove di tipo effettuate presso il CESI o altri enti riconosciuti, su apparecchiature di caratteristiche riconducibili a quelle oggetto della presente specifica tecnica.

5.7.2 PROVE DI ACCETTAZIONE

E' prevista l'effettuazione delle prove di accettazione in accordo alla norma CEI EN 50123. Tutte le prove meccaniche ed elettriche, atte a controllare la rispondenza del complesso e delle singole parti della fornitura alla presente specifica ed alle Norme in essa citate, saranno realizzate presso la fabbrica.

5.7.3 PROVE SUL QUADRO

E' prevista l'effettuazione delle seguenti prove:

- controllo a vista e dimensionale del complesso e delle singole parti;



- prove di funzionamento meccanico, con particolare riguardo alla verifica degli interblocchi ed arresti meccanici relativi all'introduzione in cella ed all'estrazione degli interruttori, raddrizzatori, contattori, ecc.;
- controllo dell'intercambiabilità di tutte le apparecchiature in versione estraibile di eguale portata;
- prove di sequenza di manovra;
- prove dei dispositivi elettrici di manovra;
- prove di tensione a frequenza industriale del circuito principale e sui circuiti ausiliari e di comando;
- controllo elettrico e di funzionamento dei circuiti ausiliari, esteso a tutti i circuiti del quadro verificando:
 - la corretta inserzione delle protezioni;
 - il corretto funzionamento delle protezioni;
 - il corretto funzionamento delle logiche di comando, segnalazioni e i tempi di ritardo dei relè;
 - prove dei dispositivi ausiliari.

5.7.4 PROVA DI CORTO CIRCUITO

Dopo l'installazione, a seguito di tutte le prove in bianco e in tensione è prevista l'effettuazione della prova di cortocircuito per ciascun alimentatore.

6. QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE

Il quadro generale di Bassa Tensione (QGBT) è costituito da tre sezioni distinte:

- Sezione “Normale”, sbarra QGBT-N, 3F+N 400/230V ca, alimentata da un trasformatore MT/BT “TR-AUX”
- Sezione “Assoluta Continuità”, Sbarra QGBT-AC 3F+N 400/230V ca, alimentata da due UPS in parallelo, con autonomia 120’
- Sezione “Corrente Continua”, Sbarra QGBT-110Vcc e Sbarra QGBT-24Vcc, alimentata da due carica-batterie in parallelo, ingresso 400Vca, uscita /110 - 24Vcc, con autonomia 120’.

I quadri di bassa tensione QGBT sono quadri per interno, destinati a essere utilizzati in locali in cui sono verificate le seguenti condizioni ambientali (CEI EN 61439-1).

| | |
|--|-----------------|
| Temperatura massima | Š 40°C |
| Temperatura massima media in un periodo di 24 ore | Š 35°C |
| Temperatura minima | Š -5 °C |
| Umidità relativa alla temperatura massima di 40° C | 50 % |
| Umidità relativa alla temperatura massima di 20° C | 90 % |
| altitudine d’ installazione | < 2000 mt s.l.m |
| Grado di inquinamento | 2 |

6.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Si riportano di seguito le caratteristiche elettriche generali del quadro e dei vari componenti.

6.1.1 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEL QUADRO

| | |
|----------------------|----------------|
| Norma di riferimento | CEI EN 61439-1 |
|----------------------|----------------|

| | |
|---|----------------|
| | CEI EN 61439-2 |
| Tensione nominale (Un) | 690 V |
| Frequenza | 50 Hz |
| Numero delle fasi | 3F+N |
| Sistema di messa a terra | TN-S |
| Tensione nominale di impiego (Ue) sez. "Normale" | 400V/230 V ca |
| Tensione di isolamento nominale (Ui). | 1 kV |
| Tensione nominale di tenuta ad impulso (1,2/50 µs) (Uimp) | 8 kV |
| Corrente nominale del quadro (InA) sez. "Normale" | 400 A |
| Corrente nominale ammissibile di breve durata (Icw) | 35 kA per 1 s |
| Corrente nominale ammissibile di picco (Ipk) | 59 kA |
| Corrente di cortocircuito condizionata (Icc) | 10 kA |

6.1.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI GENERALI DI TIPO SCATOLATO

| | |
|-----------------------------------|----------------|
| Norma di riferimento | CEI EN 60947-2 |
| Corrente nominale In | fino a 630 A |
| N.poli | 3,4 |
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| Tensione nominale di impiego (Ue) | 690 V ca |

| | |
|---|------------------------------------|
| Tensione di isolamento nominale (U_i). | 800V |
| Tensione nominale di tenuta ad impulso (1,2/50 μ s) (U_{imp}) | 8 kV |
| Tensione di prova dielettrica a frequenza industriale (U_{imp}) | 2,5 kV |
| Potere di interruzione nominale secondo CEI EN 60947-2 - Estremo Icu - Servizio Ics | da 25kA a 150kA da 25kA a 150kA |
| Esecuzione | Fissa / Estraibile |

6.1.3 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI DI TIPO MODULARE

| | |
|---|----------------------------------|
| Norma di riferimento | CEI EN 60947-2 CEI EN 60898-1 |
| Corrente nominale I_n | fino a 63 A |
| N.poli | 2, 3, 4 |
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| Tensione nominale di impiego (U_e) | 230V/400 V ca |
| Tensione di isolamento nominale (U_i). | 500V |
| Tensione nominale di tenuta ad impulso (1,2/50 μ s) (U_{imp}) | 4 kV |
| Tensione di prova dielettrica a frequenza industriale | 2,5 kV |
| Potere di interruzione nominale I_{cn} secondo CEI EN 60898 | fino a 25k A |



| | |
|--|--------------------------|
| Potere di interruzione nominale secondo CEI EN 60947-2 | fino a 50kA fino a 40k A |
| - Estremo Icu | |
| - Servizio Ics | |
| Esecuzione | fissa |

6.1.4 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI CON BLOCCHI DIFFERENZIALI DI TIPO MODULARE

| | |
|---|----------------|
| Norma di riferimento per blocco diff. (per l'interruttore v. par.3.3.3) | CEI EN 61009-1 |
| Corrente nominale In | fino a 63 A |
| N.poli | 2, 3, 4 |
| Frequenza nominale | 50 Hz |
| Tensione nominale di impiego (Ue) | 230V/400 V ca |
| Tensione di isolamento nominale (Ui). | 500V |
| Tensione nominale di tenuta ad impulso (1,2/50 μ s) (Uimp) | 4 kV |
| Tensione di prova dielettrica a frequenza industriale | 2,5 kV |
| Potere di interruzione nominale Icn secondo CEI EN 60898 | fino a 25k A |
| Potere di interruzione nominale secondo CEI EN 60947-2 | |
| - Estremo Icu | fino a 50kA |
| - Servizio Ics | fino a 40k A |
| Esecuzione | fissa |

| | |
|--|----------------------|
| Tipo (forma d'onda della corrente di dispersione rilevata) | Classe A, AC |
| Soglia di intervento differenziale $I_{\Delta n}$ (A) - Taglia | 0,03 - 0,3 - 0,5 - 1 |
| Caratteristica di intervento | Istantanea |
| Protezioni contro gli scatti intempestivi, causati da sovratensioni transitorie, per gli interruttori automatici differenziali | |

6.1.5 CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI DEI RELÈ PER I CIRCUITI DI SEGNALAZIONE E COMANDO

| | |
|--|----------------------|
| Norma di riferimento | |
| Tipo relè | ON/OFF monostabile |
| Bobina - Tensione nominale di alimentazione U_n | 24 Vcc |
| Bobina - Campo di funzionamento in cc | $0,8 \div 1,5\% U_n$ |
| Contatti - Rigidità dielettrica tra contatti aperti | 1kV ca |
| Contatti in uscita | n. 1 SPDT, n.2 SPDT |
| Corrente nominale contatti | min 10A, 5A |
| Esecuzione | rimovibile |
| Ogni relè deve essere fornito completo di basetta di fissaggio e molle di ritenuta | |

6.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

6.2.1 CARPENTERIA

Il quadro è composto da una struttura modulare ad armadio tipo "Power Center".



Il quadro deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio in grado di garantire un coefficiente di protezione IK08 (Energia dell'urto pari a 5 J) sul telaio del quadro.

Il quadro è chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

- Lamiere e bordi taglienti

Le superfici delle parti meccaniche interne devono essere rifinite e lavorate in modo da evitare gli spigoli vivi e taglienti che possano accidentalmente ferire gli operatori durante le fasi di montaggio e di installazione del quadro e di collegamento dei cavi. Le parti in acciaio non inox che necessitano di essere lavorate meccanicamente (tagli, incassi, ecc.) devono essere zincate e/o verniciate soltanto dopo aver subito tali lavorazioni

Tutte le parti acciaiuse esposte all'aria e non verniciate devono avere rivestimento elettrolitico di zinco di spessore non inferiore a 12 μ secondo le norme UNI ISO 2081 oppure zincati a caldo continuo secondo UNI EN 10142 con rivestimenti di zinco Z275.

Eventuali parti realizzate con materiale diverso devono comunque essere trattate in modo tale da non dar luogo a fenomeni di corrosione.

La carpenteria deve essere provvista di golfari di sollevamento idonei a supportare il peso del prodotto e atti ad agevolare la movimentazione ed il posizionamento in cabina.

Tutti i componenti elettrici sono accessibili dal fronte e/o dal retro mediante pannelli avvitati o incernierati.

Tutte le apparecchiature devono essere fissate su apposite guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura è contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio e sono previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutta la viteria deve essere antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio.

Il serraggio dei terminali nei morsetti è del tipo antivibrante.

I morsetti devono essere numerati.



Il quadro verrà installato su telaio fissato a pavimento. L'altezza indicativa del pavimento flottante è pari a 70cm, da confermare per ogni sito di installazione. Le modalità di fissaggio al pavimento saranno definite con il progetto costruttivo.

L'accesso dei cavi al quadro deve avvenire esclusivamente dal basso.

Verniciatura

Il ciclo di verniciatura a cui sottoporre le superfici metalliche interne ed esterne dovrà comprendere:

- sgrassatura;
- decapaggio;
- bonderizzazione;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

L'aspetto delle superfici dovrà essere groffato. Il punto di colore dovrà essere preferibilmente GRIGIO RAL 7035 per l'esterno mentre l'interno sarà zincato. Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 μ .

6.2.2 GRADO DI PROTEZIONE

- Protezione delle persone contro l'accesso alle parti pericolose interne all'involucro e contro la penetrazione di corpi solidi estranei e la penetrazione dell'acqua (grado IP):
 - Il grado di protezione esterno del quadro è IP31.
 - Il grado di protezione a porte aperte del quadro è IP20.
- Protezione contro l'impatto meccanico (grado IK.) secondo CEI EN 62262- Class. CEI 70-4
 - Struttura del quadro IK08



- Porte a vetro del quadro IK08.

6.2.3 FORMA DI SEGREGAZIONE

Con riferimento a quanto previsto dalla norma CEI EN 61439-2 - Classif. CEI 17-114, il quadro ha forma di segregazione 4b.

Per gli interruttori modulari la forma di segregazione è 2b

6.2.4 MATERIALE ISOLANTE

In generale tutti i materiali plastici impiegati nella costruzione degli scomparti, dovranno essere ininfiammabili, autoestinguente, del tipo non contenenti amianto o altre sostanze inquinanti.

6.2.5 CAVI DI ENERGIA E CONTROLLO

I cavi saranno del tipo per interno e cablaggio. Norma di riferimento CEI 20-20/3 Tutti i cavi dovranno avere sezione e tensione di isolamento adeguati all'impiego.

6.2.6 CAVI E CANALETTE INTERNE AL QUADRO

Tutti i cavi impiegati, sia per i collegamenti di potenza che per quelli ausiliari, le eventuali canaline e tubazioni di contenimento degli stessi, nonché i morsetti componibili delle morsettiere, dovranno essere ininfiammabili, autoestinguente.

I morsetti di connessione dovranno essere di sezione non inferiore a 4mmq.

Tutti i morsetti della morsettiera cliente dovranno essere di tipo componibile, con attacco per guida DIN e/o TS32 e dovranno essere raggruppati in modo logico, per tipologia di impiego.

Ciascun gruppo di morsetti dovrà essere chiaramente e visibilmente contrassegnato con la rispettiva sigla di identificazione univoca della morsettiera (gruppo).

Non è ammesso l'uso di morsetti componibili di tipo bifilare sulle morsettiere di consegna cliente.

Ciascun conduttore dovrà essere opportunamente contrassegnato alle due estremità in uno dei modi previsti dalla norma CEI di riferimento per la siglatura ed essere munito di adatti terminali a pressione, per il collegamento.



Le morsettiere dovranno essere utilizzate da un solo lato per i cablaggi interni, lasciando l'altro lato disponibile per i collegamenti verso l'esterno.

Per contenere i cavi dei collegamenti ausiliari del quadro verso l'esterno, accanto al lato delle morsettiere lasciato libero per i collegamenti, dovrà essere installata una canalina in materiale plastico, dimensionata per contenere almeno il 150% dei tutti i fili collegabili alla morsettiera stessa.

I circuiti ausiliari interni di ciascuno scomparto dovranno essere alimentati da un solo interruttore generale, ben identificato, aperto il quale non ci dovrà essere tensione in nessun cablaggio interno al quadro.

Tutti i componenti installati dovranno essere identificati in modo univoco con due apposite targhette adesive recanti la sigla del componente stesso, una posizionata sul componente ed una sulla piastra di fondo, accanto o sotto al componente stesso.

Collegamenti di potenza.

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

In particolare sia le sbarre principali, sia quelle di derivazione, dovranno essere dimensionate in modo da sopportare la corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}) e la corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk}).

Le sbarre ed i loro supporti avranno dimensioni tali da sopportare gli sforzi elettrodinamici causati dalla corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk}).

Le sbarre, opportunamente dimensionate sotto il profilo elettrico e termico, possono avere sezione rettangolare o profilata

La sezione delle sbarre sarà determinata in base ai valori di portata, applicando i criteri prescritti dalla norma CEI EN 61439-1 e comunque non potrà essere inferiore a 20x5mm.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, saranno a profilo continuo, con un numero massimo di 1 sbarra per fase, predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla



struttura tramite supporti isolati. Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali dovranno essere realizzati mediante connettori standard.

Le sbarre di distribuzione e i codoli degli interruttori dovranno essere segregati e/o rivestite con materiale isolante.

Derivazioni

Le derivazioni per l'alimentazione degli interruttori possono essere in bandelle in rame, in cavo o con altri sistemi standard e soluzioni consolidate, dimensionati in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza, così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali.

Tutti i conduttori ausiliari si attesteranno a morsettiere componibili su guida DIN, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 4 mmq. Esse saranno munite di diaframmi di separazione ove necessario.

Collegamenti ausiliari.

I circuiti ausiliari degli armadi dovranno essere completamente separati dai circuiti principali.

Tutti i collegamenti ausiliari tra le apparecchiature e la morsettiera di uscita dovranno essere realizzati con cavi unipolari flessibili con sezione minima di 1,5 mmq; per i circuiti amperometrici la sezione minima è fissata a 2,5 mmq.

I circuiti ausiliari dovranno essere raccolti in canaline di adeguate dimensioni e in posizione tale da non ostacolare il cablaggio delle morsettiere. Gli elementi di fissaggio delle canaline dovranno essere di materiale isolante e comunque tale da non creare abrasione ai conduttori in esse contenuti.



I circuiti ausiliari dovranno tollerare le normali variazioni del valore di tensione presenti nel sistema, garantendo comunque un corretto funzionamento. Tutti i circuiti faranno capo ad una morsettiera, installata nella parte inferiore dell'armadio, in posizione accessibile, di tipo componibile. Le morsettiere dovranno essere protette contro i contatti accidentali a mezzo di copri morsettiere di materiale isolante, e ciascun morsetto dovrà essere contrassegnato dai numeri e dai simboli riportati negli schemi. Ogni gruppo di morsetti ponticellati tra loro dovrà essere separato da quelli adiacenti tramite un diaframma in materiale isolante. Ogni morsettiera rappresentata negli schemi dovrà essere delimitata da diaframmi etichettati con le denominazione della morsetteria medesima; quelle di tipo amperometrico dovranno essere fornite complete degli accessori per il sezionamento e il cortocircuito.

Tutti i componenti non equipaggiati di supporto meccanico proprio (resistenze, diodi, condensatori, ecc...) dovranno essere raggruppati e cablati in apposite basette, munite di propria morsettiera numerata. Tutte le apparecchiature (interruttori, relè, commutatori, pulsanti, protezioni, manipolatori, ecc.) e tutti i componenti (resistenze, diodi, condensatori, ecc.) dovranno essere distinti tramite opportune targhette autoadesive sulle quali saranno incluse le sigle e le denominazioni riportate negli schemi funzionali.

Collegamenti alle linee esterne.

Le linee costituite da cavi di sezione inferiore a 35 mmq si dovranno attestare alla morsettiera in modo adeguato, per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non devono sostenere il peso dei cavi, ma gli stessi devono essere ancorati, ove necessario, a specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione, o da più cavi in parallelo, non deve essere realizzato il collegamento diretto sui contatti degli interruttori, in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

6.2.7 DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte del quadro.



Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

6.2.8 SCORTE

Dovrà essere previsto uno spazio fino al 20 % dell'ingombro totale, che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza. Le canaline contenenti i cavi di potenza e/o ausiliari dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume fino al 25% di quelli installati.

6.2.9 MESSA A TERRA DEI QUADRI

Il quadro dovrà essere provvisto di una sbarra di terra di rame solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 200 mmq, avente funzione di collettore principale, (secondo le prescrizioni riportate sulle norme CEI EN 61439-1-2, per la messa a terra della struttura e delle apparecchiature installate. In particolare tutte le masse contenute nell'armadio dovranno presentare reciproca continuità elettrica e dovranno risultare collegate al conduttore principale di protezione.

Le porte, qualora sprovviste di adeguato sistema di isolamento dalla struttura, saranno collegate alla stessa per mezzo di treccia di rame flessibile di sezione minima 16 mmq. Tutti i collegamenti con la sbarra di terra saranno realizzati con morsetti muniti di rondelle antisvitanti.

6.2.10 INTERRUTTORI SCATOLATI

Gli interruttori scatolati saranno con attacchi di tipo fisso o estraibile.

Essi saranno di tipo quadripolare o tripolari, in conformità con le norme CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)

Gli interruttori scatolati potranno essere montati in posizione verticale o orizzontale, senza riduzione delle prestazioni, e dovranno permettere il montaggio in assoluta sicurezza di tutti gli ausiliari e accessori.

I poli degli interruttori devono assicurare l'isolamento totale tra le fasi. Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza e la parte di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari. L'interruttore potrà essere dotato di



opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per poter impedire manovre inopportune.

Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio deve essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal Costruttore, commutatori di rete manuali con interblocco mediante cavi.

Il meccanismo di comando deve essere del tipo a chiusura e apertura rapida ad accumulo di energia nelle molle. Il caricamento delle molle potrà essere effettuato in due modi:

- manuale, direttamente sull'interruttore (le molle devono essere armate tramite manovella);
- elettrico, a distanza (le molle devono essere armate automaticamente tramite un motoriduttore a comando elettrico).

Una segnalazione meccanica sul fronte dell'apparecchio deve indicare la posizione reale dei contatti principali. La posizione "aperto" non potrà essere indicata se tutti i contatti non saranno completamente e correttamente aperti (sezionamento visualizzato conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 60947-2. Le indicazioni fornite sul fronte dell'interruttore devono essere almeno le seguenti:

- contatti principali chiusi ("ON")
- contatti principali aperti ("OFF")
- molle cariche
- molle scariche.

Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura e apertura. I contatti di potenza saranno costruiti in maniera tale da assicurare il sezionamento del circuito in due punti. Tutti i dispositivi dovranno essere equipaggiati inoltre di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Tutti gli apparecchi sono adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma CEI EN 60947-2 e riportano sul fronte una targhetta indicativa che ne precisa l'attitudine. In particolare:



- il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione (O) solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione (O) la leva indicherà la posizione di sezionato; il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti di potenza.

Il "push to trip", l'identificazione della partenza, la posizione dei contatti principali data dall'organo di comando dovranno essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte tramite la piastra frontale o la portella del quadro.

6.2.11 INTERRUITORI MODULARI

Questi interruttori si dovranno montare, mediante aggancio bistabile, su guida simmetrica DIN.

I morsetti devono essere zigrinati per assicurare una migliore tenuta al serraggio. E' richiesta la possibilità di collegare cavi di sezione fino a 16 mmq per correnti nominali fino a 63 A.

L'intervento automatico sarà segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale verrà visualizzato sul fronte del blocco associato.

Tutti gli interruttori modulari dovranno montare gli ausiliari per la segnalazione della posizione dei contatti dell'interruttore mediante contatti ausiliari.

6.2.12 STRUMENTI DI MISURA

Per le misure elettriche di tensione, corrente, frequenza, potenza, energia saranno installati analizzatori di rete programmabili

6.2.13 TARGA IDENTIFICAZIONE E TARGHETTE

Il quadro dovrà essere dotato di una targa di caratteristiche conformi alla norma CEI EN 60947-1-2 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, indelebile, ecc...), riportante i dati prescritti dalla norma stessa.

Le targhette sono stampate con caratteri neri su sfondo bianco e protette e contenute in guide trasparenti.

Le diciture sulle singole targhette saranno come da schemi unifilari.



Inoltre saranno applicate targhe triangolari a fondo giallo con simbolo nero di scarica elettrica su tutti diaframmi di accesso a parti in tensione.

Sarà inoltre prevista ogni ulteriore targa utile per ridurre il rischio elettrico e di manovre errate.

6.2.14 AUTOMAZIONE

Il quadro QGBT è provvisto di unità di acquisizione segnali (Remote I/O) che saranno fornite in conto lavorazione e montate su barra DIN. La Barra DIN dovrà essere installata su supporti isolanti e quindi dovrà essere isolata dalla Massa del Quadro. Il Fornitore dovrà realizzare i cablaggi interni e interpannelli. Per i collegamenti interpannelli sono ammessi cavi multipolari con connettori.

Il quadro elettrico dovrà essere predisposto per la ricezione di comandi da parte del sistema di automazione SCADA, verso il quale dovranno essere comunicati sotto forma di contatti puliti privi di tensione segnali di stato singolo o cumulativo di aperto/chiuso interruttore, segnali di presenza tensione, ecc..

La lista dei comandi/segnali che dovranno essere implementati su ciascun quadro elettrico verrà fornita mediante apposito documento lista I/O.

Tutti gli stati dei componenti (interruttori, contattori ecc.) ed i comandi provenienti da PLC dovranno essere riportati a morsettiera.

6.3 PARTICOLARI DI INSTALLAZIONE

I quadri oggetto della presente specifica saranno installati nei locali bt delle sottostazioni elettriche poste lungo tutta la linea tramviaria.

6.3.1 PRESCRIZIONI PER L'INSTALLAZIONE

Il quadro verrà installato a pavimento tramite apposito telaio. Il fornitore deve dichiarare il carico trasmesso dal quadro al piano d'appoggio.

Deve essere cura del costruttore finale porre in essere tutte quelle operazioni relative a garantire una movimentazione sicura, in accordo alla specifica prova di verifica di laboratorio relativa al sollevamento del quadro. Il quadro finito deve poter essere trasportato e movimentato senza eccessive difficoltà e soprattutto in piena sicurezza; a questo proposito è compito del costruttore originale descrivere nel

catalogo del sistema di quadri tutte le operazioni necessarie per la movimentazione, il trasporto e l'installazione finale del quadro da parte del costruttore finale.

Su richiesta, il quadro deve essere fornito comprensivo del telaio d'appoggio che verrà progettato rispettando i seguenti vincoli:

- La sollecitazione trasmessa sul pavimento dall'apparecchiatura comprensiva del telaio d'appoggio deve essere inferiore al sovraccarico medio nel locale quadri.
- Il telaio deve integrarsi con il pavimento flottante previsto dalle opere civili e con il layout delle apparecchiature di cabina. L'altezza del pavimento flottante è pari a 90 cm. Deve essere prevista la possibilità di regolazione dell'altezza ± 5 cm e deve essere costruito in modo da permettere il passaggio di canalizzazioni di altezza massima di 30 cm. Eventuali variazioni verranno indicate nel corso della fornitura.

6.4 PROVE E COLLAUDI

6.4.1 GENERALITÀ

I quadri oggetto della presente specifica, completi di tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie, saranno sottoposti alle prove e verifiche prescritte dalle norme CEI EN 61439-1 Classif. CEI 17-13/1. In dettaglio:

- Il Costruttore originale² del quadro effettua le verifiche di progetto
- Il Costruttore finale del quadro effettua le verifiche individuali per ogni quadro

Il Costruttore finale del quadro è tenuto a presentare al Committente la documentazione completa relativa alle verifiche e collaudi effettuati. Tutte le prove che non possono essere svolte presso il costruttore, dovranno essere eseguite presso un laboratorio di un ente terzo accreditato.

Tutte le prove saranno a totale cura ed onere del costruttore del quadro.

I quadri e le apparecchiature fornite dovranno essere del tutto identiche ai campioni del costruttore originale.



Prima della esecuzione delle prove, il Committente dovrà essere informato con un preavviso di almeno 15 giorni, al fine di poter presenziare.

6.4.2 VERIFICHE DI PROGETTO

I quadri e le apparecchiature in essi montate devono essere idonei a sopportare le verifiche di progetto previste dalle norme CEI applicabili ed in particolare quelle previste dalla norma CEI EN 61439-1, Art.10, dettagliate nell' Allegato D, Tabella D.1 – Lista delle verifiche di progetto da effettuare (Fig.1) con le eccezioni riportate nella CEI EN 61439-2, Art. 10.2.6, 10.3, 10.9.3.2, 10.13.

Le diverse prestazioni (sovratemperatura, tenuta al cortocircuito, isolamento, corrosione ecc) potranno essere verificate con una di queste tre procedure alternative ma tra loro equivalenti:

- Verifiche attraverso “Prove” di laboratorio effettuate su prototipi o su parti e componenti del quadro, per mezzo delle quali si devono ottenere i risultati prescritti dalla norma stessa;
- Verifica per “Confronto con il progetto originale” (confronto strutturato di un progetto proposto di un quadro, o parte di un quadro, con il progetto di riferimento verificato con prove);
- “Verifica mediante valutazione” (verifica del progetto tramite precise regole, compreso l'utilizzo di appropriati margini di sicurezza, o calcoli, applicati ad un quadro campione o a parti del quadro, per dimostrare che il progetto soddisfa le prescrizioni della relativa norma del quadro).

Nel processo di certificazione del quadro la norma CEI EN 61439-1 distingue le competenze tra Costruttore originale e Costruttore del quadro. Tali figure possono anche essere differenti:

- Il costruttore originale (original manufacturer) è l'organizzazione che ha eseguito il progetto, la realizzazione e la verifica, in accordo con le specifiche norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2, di tutti quei componenti meccanici ed elettrici facenti parte di una famiglia di quadri; in pratica chi propone un sistema di quadri ovvero una gamma completa di componenti meccanici, elettrici ed elettronici, opportunamente verificati e descritti attraverso un dettagliato catalogo illustrativo, nel quale deve essere compreso anche un dettagliato manuale d'uso e manutenzione, con eventuali condizioni particolari per l'installazione;
- Il costruttore del quadro (assembly manufacturer) è l'organizzazione responsabile del quadro finito, in pratica chi assembla, collauda e targhetta il quadro.

La verifica di progetto è una verifica eseguita su un quadro campione o su parti di quadro per dimostrare che il progetto soddisfa le prescrizioni della relativa norma del quadro).

| N° | Caratteristiche da verificare | Articoli o paragrafi | Opzioni della verifica effettuabile | | |
|----|--|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| | | | Prove | Confronto con il progetto originale | Verifica mediante valutazione |
| 1 | Robustezza dei materiali e parti: | 10.2 | | | |
| | Resistenza alla corrosione | 10.2.2 | SI | NO | NO |
| | Proprietà dei materiali isolanti: | 10.2.3 | | | |
| | Stabilità termica | 10.2.3.1 | SI | NO | NO |
| | Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica | 10.2.3.2 | SI | NO | SI |
| | Resistenza alla radiazione ultravioletta (UV) | 10.2.4 | SI | NO | SI |
| | Sollevamento | 10.2.5 | SI | NO | NO |
| | Impatto meccanico | 10.2.6 | SI | NO | NO |
| | Marcatura | 10.2.7 | SI | NO | NO |
| 2 | Grado di protezione degli involucri | 10.3 | SI | NO | SI |
| 3 | Distanze d'isolamento in aria | 10.4 | SI | NO | NO |
| 4 | Distanze d'isolamento superficiali | 10.4 | SI | NO | NO |
| 5 | Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione: | 10.5 | | | |
| | Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del QUADRO ed il circuito di protezione | 10.5.2 | SI | NO | NO |
| | Capacità di tenuta al cortocircuito del circuito di protezione | 10.5.3 | SI | SI | SI |
| 6 | Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti | 10.6 | NO | NO | SI |
| 7 | Circuiti elettrici interni e collegamenti | 10.7 | NO | NO | SI |
| 8 | Terminali per conduttori esterni | 10.8 | NO | NO | SI |
| 9 | Proprietà dielettriche: | 10.9 | | | |
| | Tensione di tenuta a frequenza di esercizio | 10.9.2 | SI | NO | NO |
| | Tensione di tenuta a impulso | 10.9.3 | SI | NO | SI |
| 10 | Limiti di sovratemperatura | 10.10 | SI | SI | SI |
| 11 | Tenuta al cortocircuito | 10.11 | SI | SI | NO |
| 12 | Compatibilità Elettromagnetica (EMC) | 10.12 | SI | NO | SI |
| 13 | Funzionamento meccanico | 10.13 | SI | NO | NO |

Fig.1 Tab. D.1 Allegato D CEI EN 61439-1 – Lista delle verifiche di progetto da effettuare

6.4.3 VERIFICHE INDIVIDUALI

La verifica individuale - secondo CEI EN 64941-1 art.11 con l'eccezione di quanto indicato dalla CEI EN 64941-2 art.11.8 - ha lo scopo di individuare i difetti nei materiali e nella fabbricazione e di accertare il corretto funzionamento del QUADRO assemblato. La verifica individuale viene eseguita su ciascun

QUADRO e documentata tramite un verbale di collaudo. Di seguito si specifica quali sono le verifiche individuali da effettuare in funzione della categoria:

- Caratteristiche relative alla costruzione (si veda da art. da 11.2 a 11.8)
 - Grado di protezione dell'involucro;
 - (verifica tramite esame a vista)
 - Distanze di isolamento in aria e superficiali;
 - (verifica tramite misurazione o prova alla tensione di tenuta a impulso)
 - Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
 - (verifica tramite esame a vista delle misure di protezione previste e dei circuiti di protezione e per mezzo di controllo a campione dei collegamenti avvitati)
 - Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
 - (Verifica tramite verifica della conformità con le istruzioni di costruzione del quadro)
 - Circuiti elettrici interni e collegamenti;
 - (verifica tramite controllo a campione dei collegamenti avvitati ed imbullonati)
 - Terminali per conduttori esterni;
 - (verifica tramite controllo del numero, del tipo e dell'identificazione in accordo con le istruzioni di costruzione del quadro)
 - Funzionamento meccanico.
 - (verifica tramite controllo dell'efficacia, dei blocchi e degli interblocchi, unità estraibili, ecc)
- Caratteristiche relative alla prestazione (si veda da art. da 11.9 a 11.10)
 - Proprietà dielettriche;



- (verifica per mezzo di una prova a tenuta a frequenza di esercizio su tutti i circuiti con una durata di 1 s)
- Cablaggio, prestazione di condizioni operative e funzionalità.
- (tramite controllo a vista del cablaggio e prova di funzionamento)

Di seguito si riportano in forma estesa gli articoli della norma richiamati per le verifiche individuali del quadro:

- Art. 11.2 Grado di protezione degli involucri

È necessario un esame a vista per confermare che siano mantenute le misure previste per ottenere il grado di protezione stabilito.

- Art. 11.3 Distanze d'isolamento in aria e superficiali

Se le distanze d'isolamento in aria:

- sono minori dei valori dati in “ Tab. 1– Minime distanze di isolamento in aria”, si deve eseguire una prova alla tensione di tenuta ad impulso, in accordo con Art.10.9.3; Il valore della tensione di prova deve essere quello specificato in 9.1.3 Tab.A
- non risultano, mediante un esame a vista, evidentemente più grandi dei valori specificati in Tab. 1 (si veda 10.9.3.5), la verifica deve essere eseguita con una misura fisica o con una prova alla tensione di tenuta a impulso, in accordo con Art.10.9.3.

Le misure prescritte, in relazione alle distanze d'isolamento superficiali (si veda Art. 8.3.3), devono essere soggette ad un esame a vista. Se non è evidente mediante un esame a vista, la verifica deve essere eseguita con una misura fisica.

Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione

Le misure di protezione previste, in particolare per la protezione principale e la protezione in caso di guasto, (vedi Art.8.4.2 e 8.4.3) devono essere soggette ad un esame a vista.



I circuiti di protezione devono essere controllati mediante esame a vista per accertare che sono verificate le misure stabilite in 8.4.3.

I collegamenti avvitati ed imbullonati devono essere controllati a campione per verificarne la corretta tenuta.

- Art. 11.5 Installazione dei componenti

L'assemblaggio e l'identificazione dei componenti installati devono essere in accordo alle istruzioni di costruzione del QUADRO.

- Art. 11.6 Circuiti elettrici interni e collegamenti

I collegamenti, in particolare per quanto riguarda i collegamenti avvitati ed imbullonati, devono essere controllati a campione, per verificarne la corretta tenuta.

I conduttori devono essere controllati in accordo alle istruzioni di costruzione del QUADRO.

- Art. 11.7 Terminali per conduttori esterni

Il numero, il tipo e l'identificazione dei terminali devono essere controllati in accordo con le istruzioni di costruzione del QUADRO.

- Art. 11.8 Funzionamento meccanico (CEI EN 64941-2)

La verifica deve comprendere il controllo dei dispositivi di interblocco e di blocco associati con le parti rimovibili ed estraibili. (in accordo con le tabelle 101, 102, 103, 104)

- Art. 11.9 Proprietà dielettriche

Deve essere eseguita una prova di tenuta a frequenza di esercizio su tutti i circuiti in accordo con

10.9.1 e 10.9.2 ma con una durata di 1 s. Questa prova non deve essere eseguita sui circuiti ausiliari:

- che sono protetti da un dispositivo di protezione contro il cortocircuito con valore nominale non superiore a 16 A;

- se è già stata eseguita in precedenza una prova di funzionamento elettrico alla tensione nominale d'impiego per cui i circuiti ausiliari sono progettati.

In alternativa, per i QUADRI con protezione nominale in entrata fino a 250 A, si può eseguire la verifica della resistenza d'isolamento utilizzando uno strumento di misura dell'isolamento con una tensione di almeno 500 V c.c. In tal caso la prova si ritiene superata se la resistenza d'isolamento tra i circuiti e le masse è di almeno 1000 ohm / V per ciascun circuito, riferita alla tensione d'alimentazione verso terra di tali circuiti.

- Art. 11.10 Cablaggio, prestazione in condizioni operative e funzionalità

Si deve verificare che le informazioni e le marcature specificate all'art.6 siano complete. In funzione della complessità del QUADRO, può essere necessario un controllo a vista del cablaggio ed una prova di funzionamento elettrico. La procedura di prova ed il numero di prove dipendono dalla presenza o meno nel QUADRO di interblocchi complessi, di sistemi di controllo sequenza, ecc.

6.4.4 CERTIFICAZIONE

Le caratteristiche del QUADRO devono assicurare la compatibilità con i valori nominali dei circuiti ai quali il QUADRO è collegato e con le condizioni dell'impianto; esse devono essere dichiarate dal costruttore del QUADRO usando i criteri definiti dalla Norma CEI EN 61409-1 dall' art. 5.2 – all'art.5.6. e CEI EN 61409-2 art. 5. Nella documentazione del Quadro devono essere indicati:

- Art.5.2 Tensioni nominali
 - o 5.2.1 Tensione nominale (U_n) (di un QUADRO)
 - o 5.2.2 Tensione nominale di impiego (U_e) (di un circuito di un QUADRO)
 - o 5.2.3 Tensione nominale di isolamento (U_i) (di un circuito di un QUADRO)
 - o 5.2.4 Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp}) (del QUADRO)
- Art.5.3 Correnti nominali
 - o 5.3.1 Corrente nominale del QUADRO (I_nA)
 - o 5.3.2 Corrente nominale di un circuito (I_{nc})



- o 5.3.3 Corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk})
- o 5.3.4 Corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{bw}) insieme con la durata di riferimento (di un circuito di un QUADRO)
- o 5.3.5 Corrente nominale di cortocircuito condizionata di un QUADRO (I_{cc})
- 5.4 Fattore nominale di contemporaneità (RDF)
- 5.5 Frequenza nominale (f_n)
- 5.6 Altre caratteristiche:
 - o prescrizioni addizionali che dipendono dalle specifiche condizioni di servizio di un'unità funzionale;
 - o grado di inquinamento (vedi 3.6.9);
 - o tipi di sistemi di messa a terra per cui è previsto il QUADRO (TT, TN, IT);
 - o installazione all'interno e/o all'esterno (vedi 3.5.1 e 3.5.2);
 - o fisso o mobile (vedi 3.5.3 e 3.5.4);
 - o grado di protezione;
 - o previsto per l'utilizzo da persone istruite o comuni (vedi 3.7.12 e 3.7.14);
 - o classificazione della compatibilità elettromagnetica (EMC) (vedi Allegato J);
 - o condizioni speciali di servizio, se applicabile (vedi 7.2);
 - o configurazione esterna (vedi 3.3);
 - o protezione contro l'impatto meccanico (IK), se applicabile (vedi 8.2.1);
 - o l) il tipo di costruzione – parti fisse, rimovibili o estraibili (vedi 8.5.1 e 8.5.2);
 - o m) la forma di segregazione interna (vedi 8.101);

- o n) i tipi di collegamenti elettrici delle unità funzionali (vedi 8.5.101)
- o la natura del(dei) dispositivo(i) di protezione contro il cortocircuito (vedi 9.3.2);
- o le misure di protezione contro la scossa elettrica;
- o le dimensioni complessive;
- o il peso.

6.4.5 MARCATURA DEL QUADRO

Il costruttore del QUADRO deve fornire ogni QUADRO con una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il QUADRO è installato ed in esercizio. La conformità è verificata in accordo con la CEI EN 61409-1 art. 6.1, la prova indicata nell' art. 10.2.7 e mediante esame a vista.

Le seguenti informazioni relative al QUADRO devono essere riportate sulla(e) targa(targhe) identificativa(e).

- a) nome o marchio di fabbrica del costruttore (vedi art. 3.10.2);
- b) indicazione del tipo o numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore del QUADRO le informazioni attinenti;
- c) mezzi di identificazione della data di costruzione;
- d) Norma di riferimento: IEC 61439-1 + IEC 61439-2.
- e) Marcatura CE

Targa tipo – Rif. CEI 121-5 All.C6

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| Norma di riferimento: | IEC 61439-1 + IEC 61439-2. |
| Costruttore: | xxxxxxxxx |
| Numero di identificazione: | xxxxxxxxx |

| | |
|------------------------|------------|
| Data di costruzione: | XX-XX-XXXX |
| Tensione nominale: | 400V |
| Corrente nominale | 630A |
| Frequenza | 50Hz |
| Natura della corrente: | 3F+N |
| Grado di protezione: | IP30 |
| CE | |

6.5 DOCUMENTAZIONE

Il fornitore, sia in fase di offerta che a seguito di ordine, dovrà fornire copia della documentazione indicata nei successivi paragrafi.

6.5.1 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE IN FASE PRELIMINARE

Tale documentazione dovrà essere disponibile in fase di offerta e servirà per verificare la congruità tecnico/economica dell'offerta:

- Accettazione esplicita delle prescrizioni contenute nella presente specifica (clause by clause);
- Informazioni relative al quadro – Caratteristiche di interfaccia
- Disegni costruttivi del quadro completi di vista frontale, vista laterale, vista dall'alto, dal basso e posteriore con misure e quote di riferimento; vista a porte aperte ed a pannelli interni aperti;
- Schemi unifilari di potenza;
- Schemi unifilari dei circuiti ausiliari;
- Elenco del materiale installato completo di caratteristiche elettriche/meccaniche (dati di targa) e delle relative quantità;



- Disegni dei particolari costruttivi relativi al fissaggio del quadro comprensivo degli elementi necessari a predisporre opere civili;
- Programma di fornitura.

6.5.2 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE NEL CORSO DELLA FORNITURA

Questa documentazione dovrà essere consegnata dopo la definizione dell'ordine e prima della consegna:

- Peso del quadro e carichi trasmessi dal quadro alle strutture;
- Certificazione relativa alle verifiche di progetto;
- Prototipo per verifica delle prove individuali;
- Elenco completo e data sheet di tutti i materiali impegnati nella costruzione dei quadri con indicazione del nome del costruttore originale e sigla da catalogo;
- Elaborati costruttivi del quadro (schema unifilare, schema funzionale, tabelle morsettiere, tabelle cavi sia interni sia in uscita dal quadro, disegni costruttivi della carpenteria);
- Schemi funzionali e di cablaggio;
- Note di calcolo relative al fissaggio del quadro.

6.5.3 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE ALLA CONSEGNA DELLA FORNITURA

Questa documentazione dovrà essere consegnata contestualmente alla consegna dei quadri:

- Descrizione tecnica del quadro;
- Disegni costruttivi del quadro completi di vista frontale, vista laterale, vista dall'alto, dal basso e posteriore con misure e quote di riferimento; vista a porte aperte ed a pannelli interni aperti;
- Schemi unifilari di potenza;
- Schemi unifilari dei circuiti ausiliari;
- Schemi funzionali;

- Descrizione con numerazione dei collegamenti e delle morsettiere;
- Elenco del materiale installato completo di caratteristiche elettriche/meccaniche (dati di targa) e delle relative quantità;
- Disegni dei particolari costruttivi relativi al fissaggio del quadro comprensivo degli elementi necessari a predisporre opere civili;
- Rapporto di prova individuale verbale (rif. CEI 121-5 All.C.10);
- Dichiarazione di conformità del quadro elettrico di bassa tensione alla norma CEI EN 61439-2 (rif. CEI 121-5 All.C.11);
- Dichiarazione CE di conformità (rif. CEI 121-5 All.C.12);
- Istruzioni per l'installazione e la manutenzione (rif. CEI 121-5 All.C.13);
- elenco parti di ricambio per l'esercizio di 2 e 5 anni;
- specifiche di stoccaggio e conservazione;
- analisi R.A.M.

6.5.4 MODALITÀ DI REDAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

Tutti i documenti dovranno essere redatti su formati unificati A4, A3, A2, A1, A0. Dovranno essere utilizzati i seguenti programmi nelle versioni più recenti:

- Word per Windows per testi di ogni natura;
- Excel per Windows per tabelle e fogli elettronici;
- AUTOCAD per Schemi, Lay-out, Disegni, Particolari, ecc.

Gli elaborati saranno compilati utilizzando modulistica secondo le direttive della Committente. I file Autocad saranno redatti in accordo con le seguenti linee guida:.

- Stili di stampa comunicati da Committente.

- Layer "0" non utilizzabile.
- Utilizzo dei layer.
- Quote su layer a parte.
- Misure delle quote effettive non forzate.
- Elementi progettuali sullo spazio carta
- Utilizzo dei lay-out di stampa in mm.
- Cartiglio nel lay-out di stampa.

Tutta la documentazione richiesta dovrà essere redatta in lingua italiana e consegnata al Committente sia su supporto informatico che su supporto cartaceo.

6.5.5 MODALITÀ DI INVIO DOCUMENTAZIONE

Tutti i documenti dovranno essere trasmessi per approvazione al Committente, nei tempi previsti dal programma di fornitura, quindi la Committente comunicherà al Fornitore i propri commenti.

Il Fornitore dovrà recepire tali commenti e non è autorizzato a procedere nella costruzione del quadro prima di avere ottenuto il consenso del Committente.

In ogni caso la approvazione da parte della Committente della documentazione tecnica redatta dal Fornitore non solleva il Fornitore dalle proprie responsabilità di garantire la completa rispondenza della fornitura alle prescrizioni dettate dalla presente specifica e dalla normativa tecnica e di legge applicabile.

Tutta la documentazione dovrà essere consegnata al Committente a mezzo raccomandata con ricevuta di ritorno o consegnata a mano con firma per ricevuta.

6.6 DATI R.A.M.

La progettazione dei quadri oggetto della presente specifica dovrà essere orientata a massimizzare i valori di affidabilità e di disponibilità.

Il Fornitore dovrà produrre una analisi R.A.M. timbrata e firmata da tecnico abilitato e dal rappresentante legale del Fornitore.



6.6.1 IMBALLAGGI E MAGAZZINAGGIO

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti nel corso dei trasporti e delle movimentazioni, i quadri dovranno essere forniti convenientemente protetti sia sotto il profilo meccanico, che sotto quello della protezione agenti atmosferici (aste laterali in polistirolo e rivestimenti in plastica termo- restringenti) anche al fine di evitare depositi polverosi e infiltrazioni di acqua piovana.

Inoltre dovranno essere fissati su pallets disposti in modo tale da consentire lo scarico con mezzi di movimentazione a forcella, nei casi in cui la gru non sia disponibile.

Il quadro dovrà inoltre essere dotato al suo interno di idonea quantità di sacchetti di sali anidri anti-condensa, in modo da proteggere gli apparati durante il periodo di inattività.

7. GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ (UPS)

Per l'alimentazione delle utenze essenziali di sottostazione è previsto un sistema di alimentazione di continuità in grado di garantire per due ore l'alimentazione trifase a 400 V – 50 Hz di tali utenze, in caso di mancanza della tensione di alimentazione.

Per l'alimentazione delle utenze essenziali di sottostazione è previsto un sistema di alimentazione di continuità in grado di garantire per due ore l'alimentazione trifase a 400 V – 50 Hz di tali utenze, in caso di mancanza della tensione di alimentazione.

Per garantire un elevato livello di disponibilità, sono stati previsti sistemi statici di continuità modulari, con le seguenti caratteristiche:

- Moduli di potenza plug-in ed estraibili a caldo ("hot swap") con impostazione automatica del sistema durante l'installazione;
- Moduli batteria estraibili a caldo progettati per essere installati con i moduli di potenza nello stesso armadio UPS
- Modulo di bypass statico estraibile che, al fine di evitare la propagazione dei guasti, viene fornito in un involucro indipendente
- Tutti i moduli possono essere estratti/inseriti senza trasferire il carico sul bypass manuale
- Compatibilità dei moduli garantita per 20 anni
- Il sistema UPS dispone di interruttori integrati per la rete d'ingresso, la rete ausiliaria e l'utenza per garantire il sezionamento completo del sistema UPS (a seconda della configurazione)
- Interruttore interno per bypass manuale.
- Architettura totalmente ridondante, con livello di ridondanza N+1, N+X, moduli di potenza totalmente indipendenti per evitare singoli punti di guasto, controllo parallelo distribuito e distacco selettivo con separazione galvanica del modulo di potenza.
- Manutenibilità migliorata, rapida e sicura grazie ai moduli "hot swap" e predisposizione per effettuare la manutenzione senza trasferire il carico sul bypass.

7.1 DATI AMBIENTALI

Il quadro è installato all'interno dei locali di SSE. Le condizioni di funzionamento sono definite sulla base del par. 4.2 della CEI 62040-3

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| temperatura di funzionamento: | max +40 °C; min 0 °C |
| umidità relativa | 20-80% |
| temperatura di immagazzinamento: | max +55 °C; min -5 °C |
| umidità relativa: | 20-95% senza condensa |
| altitudine massima | 1000 m s.l.m. |
| Grado di inquinamento | 2 |

7.2 CARATTERISTICHE GENERALI

Ciascuna SSE sarà equipaggiata con un UPS con doppia centralina ed autonomia di funzionamento di 30 min. del tipo a cassette, per l'alimentazione delle utenze preferenziali del sistema di alimentazione. Sono stati previsti UPS da 30/50/60 KVA.

Gli UPS devono essere dotati di bypass interno automatico e bypass manuale.

Tutti gli apparecchi di manovra, siano essi posizionati all'ingresso del UPS, sia in uscita, devono sezionare tutte le fasi ed il neutro.

Disalimentazione di emergenza

In sottostazione è presente un sistema di disalimentazione di emergenza che causa la disalimentazione della sbarra normale di sottostazione.

Un contatto NC sarà collegato agli UPS, in caso di apertura di tale contatto il carico dovrà essere disalimentato fino alla richiusura del contatto ed al ripristino manuale del UPS. La disalimentazione del carico avviene tramite spegnimento dell'inverter.

Telai di sostegno

Ciascun quadro dovrà prevedere un telaio di sostegno in acciaio zincato, modulare, in grado di distribuire il peso del quadro sul solaio e tale da consentire il passaggio di cavi e canalette di altezza



massima di 30 cm dal pavimento. Il telaio deve essere di altezza pari a 90 cm, con possibilità di regolazione di +/- 5 cm, con passo 1 cm e dovrà essere fissato tramite tasselli al pavimento.

7.3 PROVE E COLLAUDI

L'apparecchiatura sarà sottoposta alle prove di tipo rispondenti secondo quanto stabilito dalla CEI EN 62040-3, la quale definisce i criteri per l'esecuzione delle prove di validazione dell'insieme UPS e batterie.

Nel dettaglio dovranno essere prodotti i certificati delle prove di tipo elencate in tab. 3, paragrafo 6.1.6 della CEI EN 62040-3 ed il sistema UPS di ciascuna stazione dovrà essere sottoposto alle prove di serie elencate nella medesima tabella.

La maggior parte delle prove verranno eseguite presso il costruttore, alla presenza di incaricati del committente.

Quelle prove che non possono essere eseguite presso il costruttore, verranno eseguite presso un laboratorio proposto dal costruttore ed approvato dal committente.

Il fornitore è tenuto a presentare la documentazione completa relativa alle prove e collaudi effettuati.

Sia le prove di tipo che quelle di serie saranno a totale cura ed onere del fornitore.

Prima della esecuzione delle prove di serie, il Committente dovrà essere informato con un preavviso di almeno 15 giorni, al fine di poter presenziare.

Le prove saranno eseguite secondo le Norme EN in materia, tenendo conto anche delle prescrizioni dei costruttori dei diodi al silicio.

Tutta la strumentazione necessaria alla corretta esecuzione delle prove dovrà essere certificata ed in regime di calibrazione.

A valle dell'installazione del sistema di continuità completo di batterie saranno effettuati i seguenti FAT in ciascun sito:



1. Prova di disalimentazione di emergenza: A partire da condizioni di funzionamento normale sarà azionato il pulsante di emergenza di SSE. La prova avrà esito positivo se sarà disalimentata l'uscita del sistema di continuità.
2. Prova di rialimentazione dei carichi essenziali. A seguito della disalimentazione di emergenza dovrà essere impossibile rialimentare i carichi essenziali senza aver ripristinato il circuito di emergenza di SSE e resettato manualmente l'UPS. Dopo aver effettuato queste due operazioni l'UPS dovrà essere in grado di alimentare la sbarra essenziale anche in assenza di alimentazione da sbarra normale.
3. Prova di durata delle batterie. A partire dalla condizione di funzionamento normale, con batterie completamente cariche saranno aperte le linee di alimentazione normale e bypass dell'UPS e sarà verificato che la sbarra essenziale resta alimentata per 2 ore senza interruzioni dell'alimentazione.

7.4 IMBALLAGGI E MAGAZZINAGGIO

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti nel corso dei trasporti e delle movimentazioni, gli UPS dovranno essere forniti convenientemente protetti (Tutti gli armadi saranno imballati con una scatola di cartone) sia sotto il profilo meccanico, che sotto quello della protezione agenti atmosferici anche al fine di evitare depositi polverosi e infiltrazioni di acqua piovana.

Al fine di evitare deperimenti delle batterie, queste dovranno essere consegnate cariche prima dell'attivazione e non dovranno essere immagazzinate. Le batterie dovranno essere consegnate separatamente dai quadri batteria. I tempi di fornitura dovranno essere concordati con la Committenza.

7.5 TELECONTROLLO SCADA

Ciascuna sottostazione è dotata di un sistema di telecontrollo che ne permette il comando, il controllo, la ricezione degli stati e degli allarmi da Posto Centrale.

Ciascun UPS deve rendere disponibile un contatto pulito normalmente chiuso che al sorgere di un qualsiasi allarme si apra. Tale contatto si interfacerà col sistema di controllo.

Inoltre ciascun UPS deve essere dotato di porta RS485 con comunicazione Modbus dove dovranno essere trasmesse le seguenti informazioni relative al funzionamento del complesso UPS e batteria:

| | |
|-----|------------|
| UPS | EPO ATTIVO |
|-----|------------|



| | |
|----------------|---|
| UPS | VENTILAZIONE INSUFFICIENTE |
| UPS | UPS OK |
| UPS - BATTERIA | ANOMALIA BATTERIA |
| UPS - BATTERIA | BATTERIA IN SCARICA |
| UPS - BATTERIA | FINE SCARICA BATT. IMMINENTE |
| UPS - BATTERIA | INGRESSO Cc BATTERIA APERTO |
| UPS - BATTERIA | BATTERIA OK |
| UPS - INVERTER | TENS. Cc INGR. INVERTER ALTA |
| UPS - INVERTER | TENS. Cc INGR. INVERTER BASSA |
| UPS - INVERTER | TEMP. INVERTER OLTRE SOGLIA |
| UPS - INVERTER | INVERTER SPENTO |
| UPS - INVERTER | BLOCCO INVERTER PER SOVRATEMP. |
| UPS - INVERTER | TENS. Ca USCITA INVERTER FUORI TOLLERANZA |
| UPS - INVERTER | CORTOCIRCUITO INVERTER |
| UPS - INVERTER | SOVRACCARICO INVERTER |
| UPS - INVERTER | INVERTER OK |
| UPS - RADDR. | TENSIONE Cc BASSA |
| UPS - RADDR. | TENSIONE Cc ALTA |
| UPS - RADDR. | RETE Ca INGRESSO ASSENTE |
| UPS - RADDR. | RADDRIZZATORE OK |

| | |
|------------------|--|
| UPS - RISERVA | RETE Ca INGR. RISERVA FUORI TOLLERANZA |
| UPS - RISERVA | RISERVA OK |
| UPS - CARICO | CARICO INVERTER OLTRE LIMITE |
| UPS - CARICO | CARICO ALIMENTATO DA RETE RIS. |
| UPS - CARICO | SEZ. BYPASS UPS CHIUSO |
| UPS - CARICO | CARICO ALIMENTATO OK |
| TELEMISURE - UPS | TEMPERATURA ARIA INGRESSO APPARATO |
| TELEMISURE - UPS | TENSIONE INGRESSO C.A. RISERVA (Vrn) |
| TELEMISURE - UPS | TENSIONE INGRESSO C.A. RISERVA (Vsn) |
| TELEMISURE - UPS | TENSIONE INGRESSO C.A. RISERVA (Vtn) |
| TELEMISURE - UPS | FREQUENZA INGRESSO RISERVA |
| TELEMISURE - UPS | TENSIONE USCITA C.A. (Vrn) |
| TELEMISURE - UPS | TENSIONE USCITA C.A. (Vsn) |
| TELEMISURE - UPS | TENSIONE USCITA C.A. (Vtn) |
| TELEMISURE - UPS | FREQUENZA USCITA |
| TELEMISURE - UPS | POTENZA ATTIVA TOTALE USCITA C.A. |
| TELEMISURE - UPS | RILEVAZIONE AUTONOMIA BATTERIA |

7.6 DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA

Le apparecchiature saranno corredate di apposito catalogo elettromeccanico, costituito da tutta la documentazione tecnica richiesta nella sezione "DOCUMENTAZIONE TECNICA" del relativo foglio dati:



In particolare si dovranno:

- Precisare le caratteristiche nominali della apparecchiature in conformità a quanto previsto dalle norme CEI e dalle Normative EN e dalle presenti norme tecniche, nel rispetto della normativa di legge vigente per la prevenzione degli infortuni;
- Approntare un fascicolo di raccolta dei disegni del fronte quadro, unifilare e funzionale di ciascun quadro;
- Approntare un manuale contenente la descrizione dettagliata del quadro, del suo funzionamento, delle norme da seguire per la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione, delle procedure da osservare per la taratura delle protezioni; delle modalità di ripristino delle condizioni di messa in servizio dell'apparecchiatura sia nel caso in cui venga immagazzinata che nel caso in cui venga installata ma non tenuta in tensione;
- Approntare il manuale della garanzia della qualità ove vengono descritte le procedure di garanzia della qualità con cui sono prodotti i quadri.
- Approntare copie di certificati di prove di tipo già effettuate su scomparti di tipo analogo a quelli della fornitura, presso i laboratori ufficiali o presso il costruttore.

7.7 GARANZIA DI QUALITÀ'

La progettazione e la fornitura dei materiali dovranno essere realizzate secondo lo standard ISO 9001.

8. RADDRIZZATORE CARICABATTERIE

Per l'alimentazione delle utenze essenziali ausiliarie di sottostazione è previsto un sistema di alimentazione di continuità in grado di garantire l'alimentazione in corrente continua a 110 V e a 24 V in condizioni normali e per due ore in caso di mancanza dell'alimentazione in corrente alternata.

Per garantire un elevato livello di disponibilità, il sistema di continuità sarà costituito da due macchine in parallelo, ciascuna in grado di soddisfare le richieste di energia del carico. Ciascuna macchina sarà equipaggiata con una batteria in grado di alimentare per due ore la metà del carico nominale della macchina. In questo modo è possibile effettuare operazioni di manutenzione su una delle due macchine o su una delle due batterie continuando a garantire l'alimentazione delle utenze essenziali senza interruzione.

Il dimensionamento delle macchine è stato determinato a partire dall'elenco dei carichi elettrici di sottostazione e per tutte le sottostazioni è stata scelta una configurazione di potenza pari a 12 kW per l'alimentazione dei carichi a 110 V e pari a 7,2 kW per l'alimentazione dei carichi a 24 V. Pertanto il bus a 110 V che alimenta sia la sbarra a 110 V, sia il convertitore 110/24 avrà una potenza di 20 kW, mentre ciascuna delle due batterie sarà dimensionata in modo da alimentare per 2 ore un carico di 10 kW.

Ciascun raddrizzatore sarà alimentato da una linea trifase con neutro e sarà composto da tre moduli plug collegati in parallelo, che oltre ad alimentare la sezione a 110 V ed il convertitore 110/24 provvedono alla ricarica delle batterie collegate all'armadio raddrizzatori. I due armadi raddrizzatori sono collegati in parallelo mediante due diodi che garantiscono l'isolamento del guasto interno ad uno dei due raddrizzatori, in modo da rendere immune dal guasto il raddrizzatore che resta in esercizio.

8.1 DATI AMBIENTALI

I quadri raddrizzatori e caricabatteria sono installati all'interno dei locali di SSE. Le condizioni di funzionamento sono specificate di seguito:

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| temperatura di funzionamento: | max +40 °C; min 0 °C |
| umidità relativa | 20-80% |
| temperatura di immagazzinamento: | max +55 °C; min -5 °C |

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| umidità relativa: | 20-95% senza condensa |
| altitudine massima | 1000 m s.l.m. |
| Grado di inquinamento | 2 |

8.2 CARATTERISTICHE GENERALI

Ciascuna SSE sarà equipaggiata con due raddrizzatori caricabatteria ridondati, ciascuno in grado di alimentare l'intero carico in corrente continua, costituito dalla somma della potenza dei carichi alimentati a 110 V e di quelli alimentati a 24 V. Ognuno dei due caricabatteria è dotato di batteria in grado di alimentare per 2 ore metà del carico, in questo modo è garantita l'autonomia di 2 ore del sistema di alimentazione.

Tutti gli apparecchi di manovra devono sezionare tutti i conduttori attivi.

Caratteristiche di ingresso

| | |
|--|------------------|
| Tensione nominale di ingresso 3F+N | 400 V \pm 10% |
| Frequenza di ingresso | 50 Hz \pm 2% |
| Sbilanciamento tensione di ingresso | fino al 5% |
| Massima distorsione della tensione | 8% |
| Massima distorsione della corrente di ingresso | 3% |
| Fattore di potenza di ingresso minimo | >0.99 |
| Corrente di inserzione | < I _n |

Caratteristiche di uscita

| | |
|---|--------------------------------|
| Tensione nominale di uscita raddrizzatori | 110 V (min. 90 V – max. 130 V) |
|---|--------------------------------|



| | |
|---|---------------|
| Potenza nominale raddrizzatore | 20KW |
| Tensione nominale di uscita convertitore 110/24 | 24 V \pm 2% |
| Potenza nominale convertitore 110/24 | 8KW |
| Sovraccarico permanente minimo | 105% |

Polarità in uscita isolate verso massa e rispetto all'ingresso della rete di alimentazione. Le uscite a 110 e a 24 V devono essere anche isolate tra loro.

Caratteristiche meccaniche

Accessibilità solo fronte quadro, le parti posteriori e laterali non sono accessibili e sono in prossimità delle pareti del locale tecnico.

Rumorosità massima 47 dBA

Grado di protezione minimo IEC 60529 IP31 (IP20 a porte aperte)

Batterie

Batterie al piombo ermetico regolate da valvola

Vita attesa a 20 °C 10-12 anni

Autonomia ad inizio vita >2 ore al carico nominale del caricabatterie (4 kW sez. 110 V + 1 kW sez. 24V)

Tensione di fine scarica: >1.65 V/elemento

Le batterie devono essere alloggiate in un armadio IP21 (IP 20 a porte aperte). Il RAL dell'armadio batterie dovrà essere uguale a quello dell'armadio RDZ.

Disalimentazione di emergenza

In sottostazione è presente un sistema di disalimentazione di emergenza che causa la disalimentazione della sbarra normale di sottostazione.

Un contatto NC sarà collegato ai raddrizzatori, in caso di apertura di tale contatto, il carico dovrà essere disalimentato fino alla richiusura del contatto ed al ripristino manuale del raddrizzatore. La disalimentazione sarà effettuata tramite apertura del teleruttore l'uscita.

Telai di sostegno

Ciascun quadro dovrà prevedere un telaio di sostegno in acciaio zincato, modulare, in grado di distribuire il peso del quadro sul solaio e tale da consentire il passaggio di cavi e canalette di altezza massima di 30 cm dal pavimento. Il telaio deve essere di altezza pari a 110 cm, con possibilità di regolazione di +/- 3 cm, e dovrà essere fissato tramite tasselli al pavimento.

Dovrà essere anche previsto il solo dimensionamento dei cavi di collegamento tra caricabatterie e batterie considerando una lunghezza massima di tali cavi di 5 metri.

8.3 PROVE E COLLAUDI

L'apparecchiatura sarà sottoposta alle prove di tipo rispondenti secondo quanto stabilito dalla CEI EN61204 e EN61204/A1 le quali definiscono i criteri per l'esecuzione delle prove di validazione dell'insieme raddrizzatore e carica batterie.

La maggior parte delle prove verranno eseguite presso il costruttore, alla presenza di incaricati del committente.

Quelle prove che non possono essere eseguite presso il costruttore, verranno eseguite presso un laboratorio proposto dal costruttore ed approvato dal committente.

Il fornitore è tenuto a presentare la documentazione completa relativa alle prove e collaudi effettuati.

Sia le prove di tipo che quelle di serie saranno a totale cura ed onere del fornitore.

Prima della esecuzione delle prove di serie, il Committente dovrà essere informato con un preavviso di almeno 15 giorni, al fine di poter presenziare.



Le prove saranno eseguite secondo le Norme EN in materia, tenendo conto anche delle prescrizioni dei costruttori dei diodi al silicio.

Tutta la strumentazione necessaria alla corretta esecuzione delle prove dovrà essere certificata ed in regime di calibrazione.

Le prove di serie dovranno essere effettuate sull'assieme raddrizzatore e carica batterie A + raddrizzatore e carica batterie B + batterie di test.

A valle dell'installazione del sistema di continuità completo di batterie saranno effettuati i seguenti FAT in ciascun sito:

1. Prova di disalimentazione di emergenza: A partire da condizioni di funzionamento normale sarà azionato il pulsante di emergenza di SSE. La prova avrà esito positivo se saranno scollegate le batterie dai raddrizzatori, causando la disalimentazione delle sbarre a 110 Vcc e a 24 Vcc.
2. Prova di rialimentazione dei carichi essenziali. A seguito della disalimentazione di emergenza dovrà essere impossibile rialimentare i carichi essenziali senza aver ripristinato il circuito di emergenza di SSE e le batterie. Dopo aver effettuato queste due operazioni il caricabatterie dovrà essere in grado di alimentare le sbarre a 110V e a 24 V anche in assenza di alimentazione da sbarra normale.
3. Prova di durata delle batterie. A partire dalla condizione di funzionamento normale, con batterie completamente cariche saranno aperti gli interruttori della sbarra normale che alimentano i caricabatterie e sarà verificato che la sbarra essenziale resta alimentata per 2 ore senza interruzioni dell'alimentazione.

8.4 IMBALLAGGI E MAGAZZINAGGIO

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti nel corso dei trasporti e delle movimentazioni, i raddrizzatori dovranno essere forniti convenientemente protetti (Tutti gli armadi saranno imballati con una scatola di cartone) sia sotto il profilo meccanico, che sotto quello della protezione agenti atmosferici anche al fine di evitare depositi polverosi e infiltrazioni di acqua piovana.

Al fine di evitare deperimenti delle batterie, queste dovranno essere consegnate cariche prima dell'attivazione e non dovranno essere immagazzinate. Le batterie dovranno essere consegnate separatamente dai quadri batteria. I tempi di fornitura dovranno essere concordati con la Committenza.

8.5 TELECONTROLLO SCADA

Ciascuna sottostazione è dotata di un sistema di telecontrollo che ne permette il comando, il controllo, la ricezione degli stati e degli allarmi da Posto Centrale.

Ciascun caricabatterie deve rendere disponibile un contatto pulito normalmente chiuso che al sorgere di un qualsiasi allarme si apra. Tale contatto si interfacerà col sistema di controllo.

Inoltre ciascun caricabatterie deve essere dotato di porta RS485 con comunicazione Modbus dove dovranno essere trasmesse le seguenti informazioni relative al funzionamento del complesso caricabatteria e batteria:

| | |
|--------------------|----------------------------|
| CARICAB. - RADD 1 | ANOMALIA RETE / RETE OK |
| CARICAB. - RADD 1 | INTERVENTO FUSIBILE PONTE |
| CARICAB. - RADD 1 | INTERVENTO MIN Vcc |
| CARICAB. - RADD 1 | INTERVENTO MAX Vcc |
| CARICAB. - RADD 1 | INTERVENTO MAX Vcc CARICA |
| CARICAB. - RADD 1 | SCATTO INT. INGRESSO (QF1) |
| CARICAB. - RADD 2 | ANOMALIA RETE / RETE OK |
| CARICAB. - RADD 2 | INTERVENTO FUSIBILE PONTE |
| CARICAB. - RADD 2 | INTERVENTO MIN Vcc |
| CARICAB. - RADD 2 | INTERVENTO MAX Vcc |
| CARICAB. - RADD 2 | INTERVENTO MAX Vcc CARICA |
| CARICAB. - RADD 2 | SCATTO INT. INGRESSO (QF2) |
| CARICAB. - BY PASS | MIN TENSIONE BATTERIA |
| CARICAB. – BATT. | BATTERIA IN SCARICA |

| | |
|------------------|----------------------|
| CARICAB. – BATT. | MIN TENSIONE TAMPONE |
| CARICAB. – BATT. | MAX TENSIONE TAMPONE |
| CARICAB. – BATT. | MAX CORRENTE TAMPONE |
| CARICAB. – BATT. | MIN TENSIONE CELLE |

8.6 DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA

Le apparecchiature saranno corredate di apposito catalogo elettromeccanico, costituito da tutta la documentazione tecnica richiesta nella sezione “DOCUMENTAZIONE TECNICA” del relativo foglio dati:

In particolare si dovranno:

- Precisare le caratteristiche nominali della apparecchiature in conformità a quanto previsto dalle norme CEI e dalle Normative EN e dalle presenti norme tecniche, nel rispetto della normativa di legge vigente per la prevenzione degli infortuni;
- Approntare un fascicolo di raccolta dei disegni del fronte quadro, unifilare e funzionale di ciascun quadro;
- Approntare un manuale contenente la descrizione dettagliata del quadro, del suo funzionamento, delle norme da seguire per la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione, delle procedure da osservare per la taratura delle protezioni; delle modalità di ripristino delle condizioni di messa in servizio dell'apparecchiatura sia nel caso in cui venga immagazzinata che nel caso in cui venga installata ma non tenuta in tensione;
- Approntare il manuale della garanzia della qualità ove vengono descritte le procedure di garanzia della qualità con cui sono prodotti i quadri.
- Approntare copie di certificati di prove di tipo già effettuate su scomparti di tipo analogo a quelli della fornitura, presso i laboratori ufficiali o presso il costruttore.



8.7 GARANZIA DI QUALITÀ

La progettazione e la fornitura dei materiali dovranno essere realizzate secondo lo standard ISO 9001.