



Ministero  
delle Infrastrutture  
e dei Trasporti



COMUNE DI RIMINI



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

PNRR - Misura M2.C2 - Intervento 4.2 Sviluppo Trasporto Rapido di Massa

**Realizzazione Trasporto Rapido Costiero Rimini Fiera - Cattolica**  
**2<sup>a</sup> tratta Rimini FS - Rimini Fiera (CUP D91E20000170001)**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA**



**PARTE GENERALE**

**ELABORATI GENERALI**

**CAPITOLATO IMPIANTI DI TRAZIONE**

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Roberto D'Andrea

**Gruppo di lavoro**

Arch. Gilberto Avella  
Ing. Arianna Bichicchi  
Sig.ra Elisa Canevari  
Geom. Barbara Dominici  
Arch. Matteo Massanelli



**SUPPORTO SPECIALISTICO**

Geologia e modellazione sismica  
Responsabile - Dott. Geol. Carlo Copioli  
Collaboratori - Dott. Geol. Gianni Amantini  
- Dott. Geol. Fabio Vannoni  
Indagini Geognostiche - INTERGEO S.r.l.  
Risoluzioni Interferenze - Ing. Gianluca Vitali  
Piano del verde - Arch. Serena Corbelli

**PROGETTAZIONE**

Responsabile integrazione prestazioni specialistiche

Ing. Pietro Caminiti



architecna  
engineering



Ing. Andrea  
Spinosa

**Responsabili di Disciplina**

Ing. Pietro Caminiti - *Infrastruttura*  
Ing. Maurizio Falzea - *Opere Strutturali*  
Ing. Angela Tortorella - *Impianti*  
Arch. Alessandro Cacciatore - *Architettura e Sistemazioni Urbane*  
Ing. Massimo Plazzi - *Idrologia e Idraulica*  
Ing. Davide Salvo - *Capitolati e Documenti Economici*  
Ing. Fabrizio Conti - *Coordinatore Sicurezza in fase di Progettazione*  
Ing. Andrea Spinosa - *Pianificazione dei trasporti e ACB*  
Dott. Geol. Ignazio Giuffrè - *Geologia*

**SUPPORTO SPECIALISTICO**

Ambiente



Archeologia



COMMESSA

TRC2

FASE

PFTE

DISCIPLINA

GEN

TIPO/NUMERO

CT005

REV.

A

SCALA

-

NOME FILE

TRC2-PFTE-GEN-CT-005-A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	FEB_2023	EMISSIONE	A. ROMANO	A. TORTORELLA	P. CAMINITI
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	2
2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO .....	3
3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA .....	7
4. LINEE AEREE DI CONTATTO .....	31
5. DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA .....	38
6. STOCCAGGIO MATERIALI .....	39
7. ATTIVITÀ DI MONTAGGIO E INSTALLAZIONE .....	40
8. PROVE DI SSE .....	45
9. PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO E PROVE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO .....	47

## 1. PREMESSA

Formano oggetto della presente sezione del Capitolato tutte le opere, le forniture e le prestazioni connesse, conseguenti e comunque necessarie per la realizzazione delle opere elettromeccaniche degli impianti elettrofiloviari e tecnologici, relativi al prolungamento del Sistema di Trasporto Rapido Costiero (TRC) da Rimini FS a Rimini Fiera, e quant'altro necessario per dare le opere e gli impianti completi, finiti a regola d'arte, ultimati e collaudati in modo che gli stessi possano essere utilizzati per lo scopo a cui sono destinati.

Risultano inoltre compresi tutte le opere civili e tecnologici relative alla fornitura e posa in opera delle strutture di sostegno e delle relative fondazioni, la rete di ancoraggio, la tiranteria, la linea di contatto, i sistemi di incroci e scambi e le linee di alimentazione fra la Sottostazione Elettrica e le linee di contatto.

Formano oggetto del presente appalto anche gli oneri conseguenti all'esecuzione di tutte le prove e collaudi "di fabbrica" (di tipo e di accettazione) e "di campo" sui materiali, sulle opere e sugli impianti realizzati, comprese le verifiche e la messa in servizio effettuate dall'Appaltatore congiuntamente alla Direzione Lavori ed al Committente, nonché tutti gli oneri a vario titolo previsti quali, ad esempio, la documentazione "as built", le scorte, la garanzia, la manutenzione conservativa, la guardiania e custodia delle opere ed i corsi di istruzione per il personale del Committente preposto all'esercizio degli apparati e per quello addetto alla manutenzione nonché tutte le opere di assistenza muraria previste dai Documenti Progettuali e comunque necessarie per il completamento "a regola d'arte" dei lavori.

Eventuali integrazioni, interferenze ed ottimizzazioni con altri impianti, incluse le distanze di rispetto da veicolo, dovranno essere analizzate in un contesto di coordinamento ed integrazione con gli altri sistemi.

## 2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Tutte le parti della fornitura dovranno essere conformi per quanto applicabili alle prescrizioni delle norme vigenti, in particolare:

### Norme CEI

CEI EN 50345	“Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Trazione elettrica – Strutture a fune sintetica isolata per sostegno delle linee aeree di contatto.”
CEI EN 50119	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –Linee aeree di contatto per trazione elettrica
CEI EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
CEI EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua.
CEI EN 50123-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 1: Generalità
CEI EN 50123-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 50123-3	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. - Parte 3: Sezionatori interruttori di manovra-sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 50123-4	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra –

sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno.

- CEI EN 50123-5 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 5: Scaricatori e valvole di tensione per uso specifico in sistemi a corrente continua
- CEI EN 50123-6 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi
- CEI EN 50123-7-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua - Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua - Sezione 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura della corrente
- CEI EN 50123-7-3 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua. - Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura della tensione
- CEI EN 50124-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-1/A1/2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
- CEI EN 50125-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e

metropolitane – Parte 2: Impianti elettrici fissi

CEI 7-6	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
CEI 7-17	Guida alla scelta dei piani di campionamento da utilizzare nel collaudo della morsetteria per linee aeree.
CEI 9-24/4	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV – Tirante in materiale isolante
CEI EN 50163	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62621	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Trazione elettrica - Requisiti specifici per isolatori compositi usati per le linee aeree di contatto
IEC 61109	Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria.
CEI EN 60099-1	Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.
CEI EN 60099-4	Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 9-20	Guida d'applicazione della normativa di sicurezza per gli impianti fissi di trazione a corrente continua in presenza di strutture metalliche od in cemento armato Parte 1: Sistemi con tensione nominale di linea sino a 1500V
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo

CEI EN 60909 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata

### Leggi

D.L. 106 del 0.08.2009	Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n.81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D.L. 81 del 09.04.2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
L. n° 37 del 22-01-2008	Norme per la sicurezza degli impianti
L. n° 186 del 01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni, e impianti elettrici ed elettronici
DPR n°459 del 2.07.96	Regolamento per l'attuazione delle direttive n.89-392-CEE; n.91-368-CEE; n.93-44-CEE; n.93-68-CEE; concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine
D.L. n° 615 del 12.11.96	Direttiva EMC

*“Le norme e le leggi citate sono da intendersi complete delle possibili varianti, modifiche ed integrazioni.”*

### 3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La cabina di trasformazione di nuova realizzazione da posizionarsi lungo linea, denominata SSE Rimini Fiera, sarà costituita da celle MT, n°2 trasformatori di gruppo da 890kVA, n°2 convertitori CA/CC, n°2 celle extrarapidi, n° 1 trasformatore servizi ausiliario da 15kVA, n°1 quadro SA con batterie e carica batterie, n°1 quadro di comando ed automazione, cavi per interconnessione alle linee di contatto e sistema di messa a terra interrato.

Si prevede anche la fornitura e posa in opera di un prefabbricato in c.a.v. per i locali di consegna ENEL, sarà del tipo omologato secondo la DG 2092, avente dimensioni esterne pari a m. 6,70 x 2,50 x 2,60 (l x p x h), suddivisa in due vani (Vano ENEL + Vano MISURE) con all'interno i seguenti equipaggiamenti:

- impianto elettrico interno d'illuminazione con lampade secondo tab ENEL DY3021;
- n.2 porte a due ante in VTR omologate ENEL DS 919 complete di serrature DS 988;
- n.1 porta ad un'anta in lamiera zincata e verniciata omologata ENEL completa di serratura;
- n.1 cassetta porta chiavi;
- n.2 griglie di ventilazione in VTR omologate ENEL dim. mm 1200 x 500;
- n.1 plotta di copertura in VTR per l'accesso alla vasca di fondazione dim. mm 1000 x 600 (vano ENEL);
- n.1 plotta di copertura in VTR per l'accesso alla vasca di fondazione dim. mm 600 x 600 (vano misure);
- n.1 quadro per servizi ausiliari omologato ENEL DY3016/3;
- n.2 aspiratori eolici in acciaio inox;
- elementi di copertura cunicoli;
- n.4 canalette per l'uscita delle acque piovane;
- n.1 passante in materiale plastico per l'uscita cavo alimentazione temporanee;
- n.1 sistema passacavo a parete per cavi antenna;
- n.1 armadio rack omologato ENEL DY 3005;
- n.1 Telaio supporto quadri BT DS3055.

I lavori comprendono tutte le attività di cantiere, la fornitura e la posa in opera delle apparecchiature, i collaudi e la messa in esercizio.

#### QUADRI MT-15KV

Il quadro generale MT (15kV) sarà composto da celle modulari in esecuzione protetta in aria e comprenderà i seguenti scomparti:

- cella arrivo linea 15kV;
- cella dispositivo generale;
- cella protezione linea trafo gruppo n°1;

- cella protezione linea trafo gruppo n°2;
- cella protezione linea trafo SA.

Essi saranno di tipo “protetto a tenuta di arco interno”, composti da pannelli prefabbricati di tipo modulare, affiancabili e addossabili a parete, per installazione all’interno.

Composizione degli scomparti (organi di manovra):

	Interruttore	Sez. rot. (3 pos)	Sez. terra	Fusibile
CAL unità funzionale “Arrivo linea ENEL”	-	-	1	-
DG unità funzionale “Dispositivo Generale”	1	2	-	-
CAT unità funzionale “Alimentazione trasformatore di potenza”	1	1	1	-
CASA unità funzionale “Alimentazione trasformatore dei servizi ausiliari”	-	1(int. di man.)	1	1

Caratteristiche elettriche principali:

- Tensione di esercizio kV 15
- Livelli di isolam. (nom/FI/Imp. 1,2/50µs) kV 24/50/125
- Frequenza Hz 50
- Corrente nominale sbarre principali A 400
- Corrente ammissibile di breve durata kA 12,5
- Durata nominale del cto.cto. s 1
- Corrente ammissibile di cresta kA 31,5
- Corrente di tenuta all’arco interno (per 1s) kA 12,5

Caratteristiche del sistema

Il quadro sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- Sistema Trifase
- Frequenza nominale Hz 50
- Stato del neutro: Isolato
- Tensione d’esercizio kV 15
- Tensione di riferimento per l’isolamento kV 24
- Potere di interruzione interruttore generale (richiesta dall’ente fornitore) kA 12,5 kA
- Potere di chiusura nominale kA 31,5 kA

Carichi di normale funzionamento:

- CAT unità funzionale “Alimentazione trasformatore di potenza” kVA 890
- CASA unità funzionale “Alimentazione Trasformatore dei S.A.” kVA 15

Dati ambientali

I quadri MT saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere dichiarati idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Tipo di installazione interno, entro cabina in muratura
- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +40 °C
- Umidità: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

Inoltre tutte le apparecchiature elettroniche dovranno essere atte a sopportare senza danni il funzionamento a una temperatura massima di almeno 50°C (caldo secco).

#### DATI ELETTRICI E CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Tensione nominale kV 24
- Tensione di esercizio kV 15
- Livelli di isolam. (nom/FI/Imp. kV 24/50/125  
1,2/50 $\tau$ s)
- Isolamento verso massa c.aux kV 2 (1 min)
- Corrente nominale sbarre principali A 400
- Corrente ammissibile di breve durata kA 12,5
- Durata nominale del cto.cto. s 1
- Corrente ammissibile di cresta kA 31,5
- Tensione aux comandi e segnalazioni Vcc 110 (+10,-15%)  
sistema flottante verso terra
- Tensione aux per anticondensa e Illuminazione interna Vca 230 - 50Hz - sistema TN-S

Il quadro dovrà essere garantito per la tenuta all'arco interno su tre lati

Corrente di tenuta all'arco interno kA (1s) 12,5 CEI-EN 62271-200 Allegato A)

#### Dati costruttivi

Le celle interruttore, linea e strumenti dovranno essere dotate di portelle individuali, per l'accesso alle apparecchiature interne. La cella strumenti BT sarà incernierata su un lato e munite di maniglia sul lato opposto. Le portelle della cella linea e della cella interruttore dovranno essere provviste di oblò per il controllo visivo delle apparecchiature interne e equipaggiate di serratura a chiave.

Gli oblò dovranno essere in materiale ad elevata resistenza meccanica pari almeno a quella delle portelle su cui sono montati, con rete interna collegata a terra.

Le chiusure superiori, laterali ed inferiori dovranno essere realizzate con lamiera o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezione delle sbarre e dei terminali di entrata e di uscita; inoltre la chiusura superiore degli scomparti dovrà consentire la

fuoriuscita verso l'alto dei gas che si producono in caso di arco elettrico e ciò per evitare delle sovrappressioni interne pericolose.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone di media tensione, dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra. Dovranno essere previste delle canalette di collegamento tra i vari scomparti del quadro per i circuiti ausiliari interpannelli.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro e degli scomparti dovranno essere di tipo autoestinguente ed avere elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alle scariche superficiali, all'umidità e all'inquinamento atmosferico.

#### Grado di protezione IP:

Il grado di protezione del quadro dovrà essere IP30 sull'involucro esterno e IP20 sulle parti interne, a porte aperte. La cella strumenti B.T. avrà grado di protezione IP30.

#### Caratteristiche carpenterie

##### Telaio:

L'esecuzione del telaio dovrà essere di tipo normalizzato, modulare componibile e standardizzato, con possibilità di ampliamento su entrambi i lati.

L'accoppiamento meccanico tra le unità, sarà realizzato per mezzo di bulloni.

I pannelli e le portelle di chiusura dovranno essere in lamiera presso piegata dello spessore di almeno 1,5mm.

##### Verniciatura:

Tutta la struttura metallica delle unità, salvo le parti in lamiera elettrozincata, sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- fosfosgrassatura;
- passivazione cromica;
- verniciatura industriale a forno con cielo a polvere;

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 µm.

L'aspetto delle superfici verniciate semilucido, bucciato fine, con punto di colore RAL 7035 interno ed esterno.

Le superfici verniciate superano la prova di aderenza secondo le prescrizioni DIN 53.151. La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso, saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

#### Caratteristiche connessioni elettriche

Gli apparecchi di BT, come relè di protezione di tipo indiretto e strumenti di misura, dovranno essere adatti per il montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in

materiale incombustibile e non igroscopico. Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante su entrambi i lati del morsetto.

I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere di tipo cortocircuitabile/sezionabile completi di boccole per l'inserzione provvisoria di strumenti di prova. I morsetti di consegna dei circuiti voltmetrici dovranno essere sezionabili a coltellino isolato e muniti di attacchi per derivazione provvisoria di strumenti di prova.

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 essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 10% dei morsetti utilizzati

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante la fiamma, di sezione minima 1,5 mmq.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere, saranno opportunamente contrassegnate come da schemi elettrici.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti puntalini preisolati.

#### Accessori da prevedere per ciascuna unità funzionale:

- Partitore capacitivo tripolare per presenza tensione;
- Scaldiglia e illuminazione interna, opportunamente dimensionati, con termostato per ogni scomparto;
- Gli stati e gli allarmi saranno disponibili su unica morsettiere;
- Verranno previsti 4 morsetti (due disponibili entra-esce) per ciascun circuito di alimentazione: comandi, motori, scaldiglie e illuminazione;
- La polarizzazione per i comandi da remoto (presa a valle del relativo MCB) sarà resa disponibile a morsettiere per ogni unità funzionale;
- Per ciascuna apparecchiatura motorizzata verranno presi da morsettiere i comandi (provenienti da remoto) di apertura/chiusura;
- Sul frontequadro sarà riportato un mimico dello schema unifilare dell'unità funzionale
- Targhetta in PVC bianche con incisioni in nero con sigla unità;
- Targhette per tutte le segnalazioni e i manipolatori presenti a frontequadro;
- Cartelli monitori e targhe di sequenza manovre pantografati.

#### Caratteristiche connessioni di messa a terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato con una barra di terra in rame che dovrà percorrere solidamente imbullonata la struttura metallica avente sezione pari a 200 mmq.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecce flessibili in rame, aventi sezione minima di 16mm<sup>2</sup>.

La messa a terra del telaio degli apparecchi di media tensione, dovrà essere assicurata da collegamento al circuito di terra.

Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra. Verranno previsti due collegamenti di messa a terra, poste alle estremità del quadro, all'impianto collettore equipotenziale della cabina.

#### Accessori

Dovranno completare il quadro i seguenti accessori:

- Golfari di sollevamento;
- Aste di manovra apparecchiature e caricamolle per interruttori;
- Lamiere di fondo in alluminio.

#### **Cella Arrivo Linea ENEL (CAL)**

Compartimenti:

- Cavi
- Sbarre

Apparecchiature principali

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

#### Comando:

Il comando manuale del sezionatore tripolare di messa a terra sarà possibile solo dopo aver inserito la chiave del sezionatore ENEL installato a monte (libera a sezionatore di linea aperto).

#### Misure:

Verrà previsto un trasformatore di corrente toroidale sui cavi di arrivo linea ENEL per la realizzazione della protezione omopolare di terra.

#### Segnalazioni:

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dai partitori capacitivi.

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sezionatore ENEL a monte.

Inserita la chiave del sezionatore ENEL (libera a sezionatore aperto) è possibile effettuare la chiusura del sezionatore di terra che, in posizione di chiuso, renderà disponibile una ulteriore chiave a disposizione del manutentore e sarà possibile l'apertura della portella della cella cavi in sicurezza.

#### **Cella Dispositivo Generale (DG)**

Compartimenti:

- Interruttore
- Sbarre
- Ausiliari

Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare rotativo a tre posizioni 24kV – 400A – 12,5 kA	2	Comando manuale
Interruttore in esafluoruro tripolare 24kV – 630A – 12,5 kA	1	Motorizzato, rimuovibile e sezionabile su carrello

**Comando:**

Selettore Locale/Distanza con reciproco taglio dei comandi dell'interruttore (ap. in locale sempre possibile).

Il manipolatore di comando di bordo dell'interruttore sarà disponibile sul frontequadro Manuale a manovella a manovra dipendente (sezionatore rotativo a tre posizioni).

**Controlli:**

Posizione del selettore LD con 2 contatti AP disponibili (uno nella posizione di locale e uno nella posizione distanza).

Pulsanti di apertura e chiusura interruttore.

**Misure:**

Verranno previsti tutti i riduttori, di tipo tradizionale (TA con isolamento in resina) o innovativo, necessari per implementare le funzioni di protezione previste e con esse coordinati: rapporto 100/5/5A.

**Dispositivi di protezione:**

Relé elettronico a microprocessore di protezione 50-51-50N-51N-67N tarabili in sensibilità e tempo.

**Segnalazioni e strumenti di misura:**

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo. Amperometro elettromagnetico con scala a 90°, inserzione su TA.

**Interblocchi di sicurezza per interruttore:**

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. rotativo, libera a int. aperto (chiave diversa).

**Interblocchi di sicurezza per sezionatore rotativo:**

Chiave di blocco per interblocco manovra con interruttore, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

**Accessori:**

Convertitore di corrente 4-20mA.

**Cella Alimentazione Trasformatore di Potenza (CAT)**

**Compartimenti:**

- Interruttore
- Sbarre
- Ausiliari

**Apparecchiature principali:**

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare rotativo a tre posizioni 24kV – 400A – 12,5 kA	1	Comando manuale
Interruttore in esafluoruro tripolare 24kV – 630A – 12,5 kA	1	Motorizzato, rimovibile e sezionabile su carrello
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

#### Comando:

Selettore Locale/Distanza con reciproco taglio dei comandi dell'interruttore (ap. in locale sempre possibile).

Il manipolatore di comando di bordo dell'interruttore sarà disponibile sul frontepannello.

#### Controlli:

Posizione del selettore LD con 2 contatti AP disponibili (uno nella posizione di locale e uno nella posizione distanza).

Pulsanti di apertura e di chiusura interruttore.

#### Misure:

Verranno previsti tutti i riduttori, di tipo tradizionale (TA con isolamento in resina) o innovativo, necessari per implementare le funzioni di protezione previste e con esse coordinati: rapporto 50/5/5A.

Verrà previsto un trasformatore di corrente toroidale per i cavi in uscita per il rilevamento di guasto a terra.

#### Dispositivi di protezione:

Relé elettronico a microprocessore di protezione 50-51-50N tarabili in sensibilità e tempo.

#### Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontepannello 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo Amperometro elettromagnetico con scala a 90°, inserzione su TA.

#### Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. rotativo, libera a int. aperto (chiave diversa).

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore rotativo:

Chiave di blocco per interblocco manovra con interruttore, libera a sez. chiuso (chiave diversa).  
Interblocco meccanico con sezionatore di terra.

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Interblocco meccanico con portella apribile a sezionatore di terra chiuso. Interblocco meccanico con sezionatore rotativo di sbarra.

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. bipolare c.c., libera a sez. aperto (chiave diversa)  
Chiave manutenzione, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

Accessori:

Convertitore di corrente 4-20mA.

**Cella alimentazione trasformatore dei servizi ausiliari (CASA)**

Compartimenti:

- Fusibile
- Sbarre
- Ausiliari

Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Interruttore di manovra/sez. tripolare 24kV – 400A – 12,5kAx1s	1	Commando manuale
Fusibile estraibile 24kV per trafo 15kVA	3	Con base porta fusibile
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo.

Interblocchi di sicurezza per Interruttore di manovra/sez:

Interblocco meccanico con sezionatore di terra.

Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Interblocco meccanico con portella apribile a sezionatore di terra chiuso. Interblocco meccanico con interruttore di manovra/sez.

Chiave manutenzione, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

Chiave di blocco per interblocco manovra con Interruttore generale b.t. (chiave diversa).

**CONVERTITORI CA/CC**

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei quadri di alimentazione della linea di contatto in corrente continua.

Essi saranno di tipo “a tenuta di arco interno” completamente ispezionabili, composti da pannelli prefabbricati di tipo modulare, affiancabili, per installazione all’interno.

Caratteristiche elettriche principali:

- |  |     |           |
|--|-----|-----------|
| • Tensione di esercizio                              | Vcc | 600 - 750 |
| • Livello di isolamento nominale circuiti di potenza | kV  | 1,2       |
| • Classe di sovratensioni                            |     | OV3       |
| • Isolamento FI verso terra/sul sezionamento         | kV  | 3,6/4,3   |
| • Isolamento ad impulso verso terra/sul sezionamento | kV  | 8/9,6     |
| • Corrente nominale sbarre positivo                  | A   | 2600      |

- Corrente di cto.cto.di targa kA 25 /45 picco

### Caratteristiche del trasformatore di alimentazione

Il quadro sarà alimentato da due trasformatori (uno per ogni raddrizzatore) aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale in servizio continuativo 890 kVA
- Frequenza 50 Hz
- N° di fasi 3
- Tensione primaria 15.000 V
- Campo di regolazione della tensione (a vuoto)  $\pm 2 \times 2.5\%$
- Tensione secondaria 533-666 V
- Livello d'isolamento primario Um/FI/imp. 17,5/38/75 kV
- Livello d'isolamento secondario Um/FI 3,6/10 kV
- Gruppo vettoriale CEI Dyn11
- Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco C0/E1/F0
- Classi di isolamento primario/secondario F/F
- Cicli di sovraccarico (uno ogni 8 ore), classe V della tabella III EN 50329 25% per 2h  
100% per 1 min
- Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt 100°/100° C
- Raffreddamento AN
- Tensione di c.to c.to a 75°C 8%

Tale sovraccarico dovrà essere sopportabile anche dai quadri in oggetto relativamente ad ogni loro componente, con particolare riferimento ai raddrizzatori.

### Costituzione dei quadri

#### Costruzione:

Tutte le celle dovranno essere dotate di portelle individuali, per l'accesso alle apparecchiature interne. Le portelle saranno incernierate su un lato e munite di maniglia sul lato opposto.

Le chiusure superiori, laterali ed inferiori dovranno essere realizzate con lamiera o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezione delle sbarre e dei terminali di entrata e di uscita; inoltre la chiusura superiore degli scomparti dovrà consentire la fuoriuscita verso l'alto dei gas che si producono in caso di arco elettrico e ciò per evitare delle sovrappressioni interne pericolose.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone ove siano presenti collegamenti di potenza dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra. Dovranno essere previste delle canalette di collegamento tra i vari scomparti del quadro per i circuiti ausiliari interpannelli.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro e degli scomparti dovranno essere di tipo autoestinguente ed avere elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alle scariche superficiali, all'umidità e all'inquinamento atmosferico.

#### Grado di protezione IP:

Il grado di protezione del quadro dovrà essere IP30 sull'involucro esterno e IP2X sulle parti interne, a porte aperte per gli scomparti ausiliari e gli scomparti con apparecchiatura estraibile, una volta estratta l'apparecchiatura.

#### Caratteristiche carpenterie

##### Telaio:

L'esecuzione del telaio dovrà essere di tipo normalizzato, modulare componibile e standardizzato, con possibilità di ampliamento su entrambi i lati.

Esso dovrà essere autoportante e realizzato in profilati di lamiera presso piegata, dello spessore non inferiore a 2mm, saldata elettricamente per punti o unite tramite imbullonatura.

I pannelli e le portelle di chiusura dovranno essere in lamiera presso piegata dello spessore di almeno 1,5mm.

Tra uno scomparto e l'altro dovrà essere prevista lamiera di separazione di spessore 1,5mm.

##### Verniciatura:

La carpenteria, lavorata a regola d'arte, sarà sottoposta a trattamento antiruggine, stuccata, rasata e verniciata internamente ed esternamente con smalto sintetico essiccante al forno, del tipo semilucido, nel colore che sarà definito.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 µm.

#### Caratteristiche connessioni elettriche

Gli apparecchi di BT, come relè di protezione di tipo indiretto e strumenti di misura, dovranno essere adatti per il montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante la fiamma, di sezione minima 1,5 mmq.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti puntalini preisolati.

#### Accessori da prevedere per ciascuna unità funzionale:

- Luce nello scomparto ausiliari attivata automaticamente dall'apertura della portella;
- Scaldiglia nel vano ausiliari, opportunamente dimensionata, con termostato unico per tutto il quadro;

- Per ciascuna apparecchiatura motorizzata verranno presi da morsettiera i comandi (provenienti da remoto) di apertura/chiusura;
- Sul frontequadro sarà riportato un mimico dello schema unifilare dell'unità funzionale;
- Targhetta con sigla unità;
- Targhette per tutte le segnalazioni e i manipolatori presenti a frontequadro;

#### Caratteristiche connessioni di terra

L'impianto di terra verrà realizzata con una barra di terra equipotenziale, in piatto di rame avente dimensione non inferiore a 40x5mm, o direttamente sulla struttura metallica.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame,

#### Concetto di messa a terra del negativo

Il negativo verrà collegato a terra tramite un diodo di potenza, permettendo al relè ME-MPS 12 nello scomparto sezionatore bipolare di rilevare correnti di ritorno anche di pochi ampère provenienti dalla continuità metallica della linea di contatto e di comandare quindi l'apertura degli interruttori extrarapidi.

Un separato relè di massa (64) interverrà in caso di guasti franchi tra il positivo e la carcassa del quadro.

#### Accessori

Dovranno completare il quadro i seguenti accessori:

- Serie di leve ed attrezzi speciali per il comando e la rimozione degli apparecchi principali;
- Golfari di sollevamento;
- Cartelli monitori.

#### Unità funzionali sezionatore bipolari di gruppo 89GP

##### Compartimenti:

- Sezionatore
- Sbarre
- Ausiliari

##### Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore bipolare 2000 A	1	Comando motore. Con manovra rinviata sul fronte della cella
Relé di protezione	2	Uno per ciascun scomparto

##### Misure:

Shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente 2000A-60mV per la misura della corrente di gruppo.

Trasduttore di corrente 4-20mA per la misura della corrente di gruppo. Trasduttore di tensione 4-20mA per la misura della tensione di gruppo.

### Dispositivi di protezione:

Relé di protezione multifunzione tipo ME-MPS12 con attive le funzioni 32 (corrente inversa) e 64L che esplica la funzionalità di relè di monitoraggio corrente di terra ad alta sensibilità.

### Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Interblocco meccanico portella in presenza tensione

Due chiavi per interblocco su sezionatore bipolare di gruppo, una che si libera a sezionatore aperto e una che si libera a sezionatore chiuso.

### Accessori

Scomparto equipaggiato con due (2) piastre di attacco cavi negativi in uscita.

### Scomparto sezionatore bipolare di gruppo

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto sezionatore bipolare motorizzato di collegamento tra il gruppo e le sbarre CC sono le seguenti:

- N°1 sezionatore bipolare con comando a motore completo di chiave di blocco estraibile a sezionatore aperto
- Segnalazioni dello stato di aperto e chiuso del sezionatore bipolare su panel view;
- N°1 serratura con 1 chiave AREL per l'apertura della porta di accesso al sezionatore;
- N°4 punti fissi od opportune predisposizioni per la messa a terra tramite fioretti a monte e a valle del sezionatore bipolare;
- Selettore locale/remoto
- Illuminazione interna: nella cella B.T.;
- interruttori automatici di protezione, blocchi a chiave, relé ausiliari, targhe di identificazione e sequenza manovre dello scomparto e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità;
- N°1 shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente;
- N°1 TA ad effetto HALL per la rilevazione del guasto a terra 64;
- N°1 trasduttore di corrente in fibra ottica per la misura della corrente di gruppo, telemisura ed inserzione relé 32;
- N°1 relé di protezione multifunzione a microprocessore, con le funzioni 32 e 64;
- PLC per la gestione dell'unità funzionale, del sezionatore bipolare di gruppo e del dispositivo limitatore della tensione;
- switch per il collegamento dell'anello di rete a fibra ottica;
- Pannello operatore touch-screen (panel view) a fronte quadro. Sul pannello verranno inoltre visualizzate le informazioni provenienti dal PLC dello scomparto Raddrizzatore.

### Scaricatore di sovratensione

Tensione nominale	600 – 750	Vcc
Corrente di scarica (Isc)	5	kA

### Raddrizzatore

Tipo di raddrizzatore: reazione esafase

Esecuzione:	fisso in armadio
Tensione nominale primaria (concatenata):	533-666V – 50Hz
Tensione nominale raddrizzata:	600-750 Vcc
Tensione massima permanente:	1000 Vcc
Corrente nominale:	1600 A
Sovraccarichi:	Classe V norma CEI EN 50328 15% In per 2 h 200% In per 1 min
Composizione del ponte:	6x2 diodi

#### Relè di protezione multifunzione 76, 32 e 64 – ME-MPS12

È prevista l'installazione di un relé di protezione "di/dt" e diagnostica per ogni interruttore extrarapido.

Questo relé a microprocessore è dedicato oltre che a funzioni di protezione per l'impianto, anche alla diagnostica degli interruttori extrarapidi. Tale apparecchiatura, tramite l'eccitazione di relé al suo interno, informerà l'Operatore del momento in cui si deve effettuare la manutenzione.

Il relé 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.

Il relé è dotato di una tastiera e/o di un display alfanumerico dei parametri misurati, regolazioni imposte e dati diagnostici.

Il relé ha le seguenti funzioni integrabili in un solo modulo:

- Diagnostica dell'interruttore
- Protezione di/dt
- Autodiagnostica interna
- Massima corrente I>
- Immagine termica

Il display fornisce la lettura dei seguenti dati:

- Valori di impostazione delle regolazioni.
- Programmazione di indirizzamento dei relé di uscita.
- Valore attuale dei principali parametri:
  - Corrente primaria.
  - Numero di manovre dell'interruttore (meccaniche, elettriche, interruzione).
- Valore dei parametri significativi al momento di un qualsiasi intervento o comunque relativi all'ultimo intervento effettuato.
- Valore massimo misurato dei principali parametri.
- Numero di interventi avvenuti per ogni funzione.

Tutte le regolazioni e le letture vengono gestite tramite tastiera a bordo del relé oppure tramite linea di comunicazione.

Le regolazioni impostate vengono acquisite solo con operazione volontaria di memorizzazione.

Il relé di protezione multifunzione del tipo a microprocessore ha le seguenti funzioni, integrate in uno o più moduli:

- Relè di massima corrente diretta 76
- Relè direzionale d'energia o corrente inversa 32
- Relè di guasto a terra massa quadro o schermo cavo 64
- Diagnostica interruttore extrarapido

#### Relè di protezione e diagnostica di/dt – ME-MPS13L

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.

E' prevista l'installazione di un relè per ogni interruttore extrarapido.

Il relè è dotato di una tastiera e di un display alfanumerico.

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

Il relè ha le seguenti funzioni integrabili in un solo modulo:

Diagnostica dell'interruttore

Analisi del carico

Immagine termica

Tutte le regolazioni e le letture vengono gestite tramite tastiera a bordo del relè oppure tramite linea di comunicazione. Le regolazioni impostate vengono acquisite solo con operazione volontaria di memorizzazione.

#### Funzioni di massima corrente

- Regolazione soglia I>
- Regolazione ritardo tI>

Questa funzione ha lo scopo di analizzare continuamente la variazione di corrente erogata dagli interruttori extrarapidi e di intervenire quando essa supera una soglia prefissata.

La soglia può essere istantanea I> o ritardata di un tempo tI>.

#### Funzione massimo gradiente GR>

Funzione associata alla protezione degli interruttori di linea per il rilevamento dei guasti a distanza. Quando il gradiente supera il valore impostato si ha lo scatto del relè associato.

#### Funzione massima variazione di corrente di/dt

Funzione associata alla protezione precedente per il rilevamento dei guasti a distanza più accurata.

#### Funzione diagnostica dell'interruttore extrarapido

E' prevista una soglia di allarme che interviene al raggiungimento del numero di manovre n% impostato, ed una soglia di blocco che interviene al raggiungimento del 100% del numero di manovre impostato

### Funzione tempo di ritardo / oscuramento tBO

Il tempo di intervento della funzione I> impostato si allunga di 2tBo.

Alla chiusura dell'interruttore vengono inibite per il tempo tBo le funzioni DI>, DR>, EXP.

### Interfacce SCADA

Il quadro CC deve essere interfacciato con la rete dati di SSE attraverso opportuni switch della rete dati di SSE, non inclusa nella presente specifica.

I PLC presenti nelle varie unità del quadro corrente continua, con linguaggio Modbus TCP-IP renderanno disponibili allo Scada di SSE e quindi al telecomando tutti gli stati, misure ed allarmi processati, oltre ad accogliere i comandi.

## **TRASFORMATORE DI GRUPPO**

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei trasformatori trifasi MT/bt con isolamento in resina per l'alimentazione dei raddrizzatori a reazione esafase.

Il trasformatore dovrà essere trifase a due avvolgimenti completamente annegati in resina epossidica e avere le seguenti caratteristiche:

- Nucleo a giunti antivibranti intercalati costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo e a bassissime perdite;
- Raffreddamento a ventilazione naturale (AN) ai carichi nominali ed ai sovraccarichi previsti;
- Avvolgimenti, primario e secondario, in alluminio con schermo elettrostatico collegato a massa;
- Ingresso cavi dal basso.

### Caratteristiche del sistema

Il trasformatore sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- |  |         |
|--|---------|
| • Sistema                                  | Trifase |
| • Frequenza nominale                       | 50 Hz   |
| • Stato del neutro:                        | Isolato |
| • Tensione d'esercizio                     | 15 kV   |
| • Tensione di riferimento per l'isolamento | 24 kV   |
| • Corrente di cortocircuito massima        | 12,5kA  |

### Condizioni ambientali

I trasformatori saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| • Temperatura ambiente minima  | -5° C   |
| • Temperatura ambiente massima | +40 ° C |
| • Umidità relativa             | ≤ 95 %  |

- Altitudine d'installazione <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici

• Potenza nominale in servizio continuativo	890 kVA
• Frequenza	50 Hz
• N° di fasi	3
• Tensione primaria	15.000 V
• Campo di regolazione della tensione (a vuoto)	±2 x 2.5%
• Tensione secondaria	533-666 V
• Livello d'isolamento primario Um/FI/imp.	17,5/38/75 kV
• Livello d'isolamento secondario Um/FI	3,6/10 kV
• Gruppo vettoriale CEI	Dyn11
• Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco	C0/E1/F0
• Classi di isolamento primario/secondario	F/F
• Cicli di sovraccarico (uno ogni 8 ore), classe V della tabella III EN 50329	25% per 2h 100% per 1 min
• Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt	100°/100° C
• Raffreddamento	AN
• Tensione di c.to c.to a 75°C	8%
• Corrente a vuoto Un	1,1% (*)
• Picco massimo corrente di inserzione	10 In (*)
• Perdite a vuoto	1800 W (*)
• Perdite in c.to c.to a 75°C	7000 W (*)
• Scariche parziali (secondo CEI 14-8)	≤ 20 pC
• Rumore (pressione acustica misurata a 1m)	≤ 59 dB (A) (*)

(\*) Dati di garanzia da confermare e garantire a cura del costruttore in fase d'offerta.

#### Caratteristiche costruttive

##### Nucleo

Il nucleo sarà composto di lamierini magnetici a cristalli orientati e a bassa cifra di perdita, opportunamente tagliati per ridurre le perdite stesse e la corrente magnetizzante.

##### Avvolgimenti

Gli avvolgimenti dal lato MT saranno eseguiti con conduttori di alluminio; gli avvolgimenti dal lato bt saranno eseguiti in alluminio, o con conduttori in rame elettrolitico puro. La sezione degli avvolgimenti deve essere costante. Gli avvolgimenti saranno concentrici.

## Armatura

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'amarro 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.

Commutatore delle prese a vuoto

La variazione di tensione rispetto a quella nominale dovrà essere ottenuta mediante lo spostamento di una piastrina posta sul fronte di ciascuna bobina di media tensione

## Accessori

- Doppia terna di termoresistenze per controllo temperatura degli avvolgimenti cablate a cassetta IP55 a bordo trasformatore;
- Sistema di monitoraggio delle temperature: È costituito da una centralina che riceve da sensori, tipo termosonde PT100, le informazioni relative alle temperature del nucleo e di tutte le fasi. Essa dovrà essere in grado di pilotare i dispositivi di allarme e sgancio. Ciò avverrà tramite contatti, sia normalmente aperti che normalmente chiusi, disponibili su una morsettiera integrata nella centralina, che commutano quando vengono superate le soglie di allarme e sgancio. Tali soglie saranno regolabili e pre-impostate dal costruttore rispettivamente su valori di 120° per l'allarme e 140° per lo sgancio;
- Morsetti di messa a terra: Saranno due, su angoli opposti;
- Accessori per la movimentazione e il sollevamento, la cassa del trasformatore dovrà essere dotata di:
  - Quattro ganci di alaggio;
  - Quattro golfari di sollevamento;
  - Ruote di scorrimento.
- Cassetta terminali circuiti ausiliari: dovrà avere grado di protezione IP55.

## Circuiti ausiliari

La tensione di alimentazione ausiliaria è 110 Vcc. I circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di rame con isolamento a bassa emissione di gas tossici e non propagante l'incendio, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

## Targa identificazione dati

Il trasformatore dovrà essere dotato di doppia targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-8 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

## TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei trasformatori trifasi MT/bt con isolamento in resina per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari.

Il trasformatore dovrà essere trifase a due avvolgimenti completamente annegati in resina epossidica e avere le seguenti caratteristiche:

- Nucleo a giunti antivibranti intercalati costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo e a bassissime perdite.
- Raffreddamento a ventilazione naturale (AN).
- Avvolgimenti, primario e secondario, in alluminio con schermo elettrostatico collegato a massa.
- Ingresso cavi dal basso.
- Box di contenimento di tipo solidale, protezione IP30 con porta sul lato MT munita di serratura AREL per interblocco meccanico e feritoie di areazione.

### Caratteristiche del sistema

Il trasformatore sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- Sistema: Trifase
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Stato del neutro: Isolato
- Tensione d'esercizio: 15kV
- Tensione di riferimento per l'isolamento 24kV
- Corrente di cortocircuito massima 12,5 kA

### Condizioni ambientali

I trasformatori saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minima: -5° C
- Temperatura ambiente massima: +40 ° C
- Umidità relativa: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

### Dati elettrici

- Potenza nominale in servizio continuativo 15 kVA
- Frequenza 50 Hz
- N° di fasi 3

• Tensione primaria	15.000 V
• Campo di regolazione della tensione (a vuoto)	$\pm 2 \times 2.5\%$
• Tensione secondaria	400 / 231 V
• Livello d'isolamento primario Um/FI/imp.	17,5/38/75 kV
• Livello d'isolamento secondario Um/FI	3,6/10 kV
• Gruppo vettoriale CEI	Dyn11
• Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco	C0/E1/F0
• Classi di isolamento primario/secondario	F/F
• Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt	80°/80° C
• Raffreddamento	AN
• Tensione di c.to c.to a 75°C	6%
• Corrente a vuoto Un	1,1% (*)
• Perdite a vuoto	$\leq 250$ W (*)
• Perdite in c.to c.to a 75°C	$\leq 400$ W (*)
• Scariche parziali (secondo CEI 14-8)	$\leq 20$ pC
• Rumore (pressione acustica misurata a 1m)	$\leq 50$ dB (A) (*)

(\*) Dati di garanzia da confermare e garantire a cura del costruttore in fase d'offerta.

### Caratteristiche costruttive

#### Nucleo

Il nucleo sarà composto di lamierini magnetici a cristalli orientati e a bassa cifra di perdita, opportunamente tagliati per ridurre le perdite stesse e la corrente magnetizzante.

#### Avvolgimenti

Gli avvolgimenti dal lato MT saranno eseguiti con conduttori di alluminio; gli avvolgimenti dal lato bt saranno eseguiti in alluminio, o con conduttori in rame elettrolitico puro. La sezione degli avvolgimenti deve essere costante. Gli avvolgimenti saranno concentrici.

#### Armatura

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'amarro 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.

Commutatore per le Prese di regolazione

La variazione di tensione rispetto a quella nominale dovrà essere ottenuta mediante lo spostamento di una piastrina posta sul fronte di ciascuna bobina di media tensione.

### Installazione

Le macchine saranno installate all'interno di un box di contenimento e protezione IP30 a porte chiuse, costruito in maniera da garantire una adeguata ventilazione e dimensionato in modo da rispettare le distanze minime delle parti in tensione rispetto massa.

Tale box sarà dotato di porta incernierata e serratura AREL. L'ingresso di tutti i cavi andrà previsto dal basso.

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

Sgrassatura, decappaggio, bonderizzazione, passivazione, essiccazione; Verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

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

### Accessori

- Doppia terna di termoresistenze per controllo temperatura degli avvolgimenti cablate a cassetta IP55 a bordo trasformatore;
- Sistema di monitoraggio delle temperature:
  - costituito da una centralina che riceve da sensori, tipo termosonde PT100, le informazioni relative alle temperature del nucleo e di tutte le fasi, dovrà essere in grado di pilotare i dispositivi di allarme e sgancio. Ciò avverrà tramite contatti, sia normalmente aperti che normalmente chiusi, disponibili su una morsettiera integrata nella centralina, che commutano quando vengono superate le soglie di allarme e sgancio. Tali soglie saranno regolabili e pre-impostate dal costruttore rispettivamente su valori di 120° per l'allarme e 140° per lo sgancio.
  - Morsetti di messa a terra: Saranno due, su angoli opposti;
  - Accessori per la movimentazione e il sollevamento:

La cassa del trasformatore dovrà essere dotata di:

- Quattro ganci di alaggio
- Quattro golfari di sollevamento
- Ruote di scorrimento

- Cassetta terminali circuiti ausiliari: dovrà avere grado di protezione IP55

### Circuiti Ausiliari

La tensione di alimentazione ausiliaria è 110 Vcc.

I circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di rame con isolamento a bassa emissione di gas tossici e non propagante l'incendio, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### Targa Identificazione Dati

Il trasformatore dovrà essere dotato di doppia targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-8 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

#### **CARICA BATTERIE E BATTERIE**

Il complesso di alimentazione, oggetto della presente specifica, è costituito da un raddrizzatore stabilizzato trifase dotato di trasformatore d'ingresso e ponte totalmente controllato atto alla ricarica di una batteria ermetica costituita da 54 elementi ed alla contemporanea alimentazione, tramite celle di caduta, dei carichi di impianto a 110 Vcc.

Il complesso di alimentazione prevede la continuità di esercizio anche in caso di avaria del ramo raddrizzatore, in quanto il ramo a celle è dotato di un organo di by-pass (interruttore di manovra comandato da relé di tensione) il quale assicura l'alimentazione dell'impianto mediante la batteria; in questo caso a tensione sui carichi avrà lo stesso valore di quella di batteria.

In condizioni normali di presenza tensione di rete (400Vca 3f) il raddrizzatore alimenta, a tensione costante, sia il ramo celle che la batteria, fornendo al primo la corrente necessaria ai servizi ed alla seconda la corrente di mantenimento o di carica.

La tensione nominale di erogazione del raddrizzatore è pari a 110 Vcc, la stessa viene variata mediante trimmer sulla scheda della batteria.

Il ramo a celle preleva energia dal raddrizzatore o dalla batteria e la invia ai carichi di impianto.

Tutti i componenti sono contenuti in un armadio metallico a pavimento, con grado di protezione IP31 realizzati in lamiera di ferro dallo spessore di 15/10, adatti a garantire l'accesso dal fronte a tutte le apparecchiature.

#### Dati ambientali

Gli armadi carica batterie saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +40 °C
- Umidità: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici e funzionamento

- Isolamento galvanico ingresso/uscita
- Tensione di alimentazione trifase 400Vca ±10%
- Frequenza di alimentazione 50Hz ±5%
- Tensione di erogazione nominale 110 Vcc
- Stabilizzazione statica tensione raddrizzata ±1%

- Ripple di tensione a valle del raddrizzatore
- (in assenza di batteria)  $\pm 2\%$  rms
- Corrente massima erogabile in servizio continuo
- ripartibile tra batteria e impianto 40A
- Corrente nominale ramo batteria 40A
- Corrente nominale ramo a celle 40A
- Corrente di corto circuito nominale lato 110Vcc 3,5 kA
- Tensione di carica tampone 2.27 V/el. (122.6 V)
- Ciclo di ricarica DIN 41773
- Tempo di ricarica 80%  
(Capacità nominale batteria C10 = 160 Ah) 10 ore

Il raddrizzatore a 110 Vcc è dotato di una protezione magnetotermica in ingresso. È inoltre dotato di una protezione contro i sovraccarichi, efficace fino al cortocircuito.

Durante la fase di scarica, quando la batteria raggiunge la tensione di 1,85 V/el. è prevista una segnalazione di allarme a distanza, tramite contatto libero e disponibile in morsettiera, oltre allo sgancio dei carichi lato c.c. tramite teleruttore quando si raggiungono i 1,8 V/el.

Per assorbire le eventuali sovratensioni di manovra lato impianto verrà previsto un diodo di ricircolo.

#### Accessori

Il ramo raddrizzatore è munito di:

- Interruttore automatico magnetotermico lato ingresso 400 Vca;
- Trasformatore di isolamento;
- Filtro L-C;
- Pulsante prova LED;
- Segnalazione assenza tensione di rete;
- Segnalazione anomalia raddrizzatore;
- Segnalazione polo a terra.

Il ramo batteria è munito di:

- Sezionatore con fusibili su batteria;
- Voltmetro c.c. lato batteria;
- Amperometro corrente batteria;
- Segnalazione minima tensione di batteria.

Il ramo a celle è munito di:

- Complesso teleruttore/relé di tensione per bypass celle in assenza rete c.a.;
- Interruttore automatico magnetotermico lato impianto;
- Teleruttore per distacco carichi alla minima tensione di batteria;
- Voltmetro c.c. lato carichi;
- Amperometro corrente erogata lato carichi.

Le segnalazioni di cui sopra sono riportate in morsettiera tramite contatti di scambio libero da tensione.

Segnalazioni locali mediante LED a frontequadro:

- Rete regolare;
- Sequenza fasi;
- In servizio;
- Avaria erogazione;
- Tensione DC alta;
- Fusibili ponte;
- Sovratemperatura;
- Durata massima carica;
- Tensione DC bassa;
- Livello 1 (carica tampone);
- Tensione costante;
- Min. tensione batteria (preallarme);
- Batteria in scarica;
- Polo +/- a terra;

Dati costruttivi quadro

- Grado di protezione a portelle chiuse: IP31
- Tipo di carpenteria: lamiera di ferro
- Spessore minimo: 15/10 mm
- Accesso per manutenzione: dal fronte
- Colore: RAL7035

**ARMADIO BATTERIA DI ACCUMULATORI ERMETICI AL Pb**

Capacità nominale	Ah	160
Tensione nominale totale	Vdc	110
Numero elementi		54
Numero di monoblocchi		9
Tensione singolo monoblocco	Vdc	12
Vita Attesa	anni	10

Gli accumulatori sono caratterizzati da:

- piastre positive e negative a forte spessore in lega al piombo-calcio-stagno
- elettrolita assorbito nel separatore costituito da microfibre di vetro ad altissima porosità
- valvole di sfiato di sicurezza a bassa pressione d'apertura.
- contenitore e coperchio in ABS antiurto e ritardante la fiamma secondo IEC 707 – classe FV0 e BS
- rispondenti a norme IEC 896 parte 2 – bs 6290 parte 4 – C.E.I. EN 60896-2

- lunga vita (10 anni in funzionamento tampone a Temp. = 20°C.)

Le batterie verranno consegnate in imballaggio a parte, cariche e pronte per essere installate. Unitamente all'apparecchiatura verrà fornito un kit accessori comprende cavi, ponticelli, coprimorsetti e quant'altro serve per la corretta installazione delle batterie dentro l'armadio.

I cavi di collegamento tra la batteria ed il caricabatteria verranno predisposti in officina

#### Caratteristiche meccaniche Armadio batterie

Tipo di struttura	-	armadio da pavimento
Dimensioni indicative	-	L= 400 P= 600 H= 2100
Entrata cavi	-	dal basso
Spessore lamierati	-	mm 1,5
Spessore della porta	-	mm 2
Grado di protezione con porta aperta	-	IP20
Grado di protezione con porta chiusa	-	IP30
Accessibilità	-	dal fronte, per la normale manutenzione
Verniciatura esterna	-	RAL7035
Particolari interni	-	lamiera zincata

#### **Cavi di connessione alle linee di contatto**

L'Appaltatore dovrà prevedere la fornitura dei cavi per i collegamenti alle linee di contatto. Saranno previsti dei percorsi realizzati con polifore interrato ed adeguati opportuni pozzetti rompitratta per l'infilaggio.

## **4. LINEE AEREE DI CONTATTO**

Oggetto della presente sezione del Capitolato Speciale d'Appalto è la realizzazione, lungo la via di corsa del sistema di trasporto, di strutture atte a supportare mezzi capaci di captare corrente da una linea di contatto attraverso un dispositivo a trolley.

I lavori prevedono pertanto la fornitura e posa in opera di strutture in elevazione con relative fondazioni adatte a sostenere attraverso una maglia di tiranti, trasversali e mensole la linea di contatto attraverso la quale viene condotta l'energia di trazione.

Per limitare il numero delle strutture di sostegno nelle tratte in rettilineo, ove la sezione della via di corsa lo consenta, si è provveduto ad uno schema a singolo palo con mensola di sostegno per i due bifilari.

Per limitare l'utilizzo di incroci e di scambi (specificatamente nei tratti di passaggio dalla singola alla doppia via di corsa) si prevede l'utilizzo di doppio bifilare per singola via di corsa.

Di seguito vengono specificate le caratteristiche dei materiali e delle parti d'opera per l'esecuzione dei lavori.

## Filo di contatto

Il filo di contatto sarà in rame elettrolitico, a sezione sagomata da 100 mm<sup>2</sup> nominali, avente caratteristiche e dati costruttivi come da tabella CEI EN 50149.

Materiale	CuAG0,1
Configurazione del filo	AC
Sezione trasversale	100 mm <sup>2</sup>
Diametro	12,00 mm
Carico di rottura minimo	36,4 kN
Resistività massima a 20° C	1.777 Ω*10 <sup>-8</sup>
Resistenza massima a 20° C	0.183 Ω*Km
Peso minimo	862 kg/km
Peso massimo	916 kg/km

Sulla fornitura delle singole pezzature del filo non sono ammesse giunzioni.

Le verifiche da effettuarsi sul filo sono quelle descritte nella norma CEI EN 50149 al capitolo 5.

Dovrà essere tesato in conformità delle tabelle di posa previste normativamente.

### Giunti per filo di contatto

I giunti per filo di contatto devono essere del tipo a viti di pressione inclinate secondo le tabelle CEI-UNEL 73632-68 e dovranno essere utilizzate in prossimità dei punti di sospensione a non oltre un metro di distanza.

### Incroci

Gli incroci dei bifilari saranno del tipo bipolare con gli angoli dell'unità di incrocio a seconda dell'esigenza dell'impianto, con rame del filo contatto continuo ed alimentazione delle prese di corrente del filobus tramite tubo profilato ovale in rame.

### Scambi

Gli scambi dei bifilari saranno del tipo bipolare con rame del filo contatto continuo ed alimentazione delle prese di corrente del filobus tramite tubo profilato ovale in rame, deviata di 20° a destra o sinistra, isolamento sulla retta o sulla deviata. Gli scambi divergenti (elettrici) potranno essere anche con deviata da 10° ed in questo caso l'incrocio sarà comandato elettricamente.

I comandi degli aghi avverranno tramite bobina o motorino preferibilmente con alimentazione a 24 V.

### Funi – dispositivi di amarro

Le funi di sostegno saranno costituite da:

- funi di acciaio inossidabile AISI 316 (UNI 6900/71) di diametri diversi a seconda della loro collocazione e funzione statica. I fili di acciaio che costituiscono le funi dovranno avere un carico di rottura non minore di 155 daN/mm<sup>2</sup>;
- nel caso di diametro di 8 mm dovrà avere carico di rottura minimo a trazione pari a 3920 daN, utilizzabile per tiri effettivi fino a 1600 daN;

- nel caso di diametro di 9 mm dovrà avere carico di rottura minimo a trazione pari a 4965 daN, utilizzabile per tiri effettivi fino a 2000 daN.
- L'amarro sui pali di sostegno non dovrà superare i 10 cm dalla sommità.
- Gli anelli per tiranti in acciaio inox devono essere realizzati senza saldatura, con diametro interno di 80 mm e spessore della toroide di 10mm.

La pendenza con la linea orizzontale delle funi dovrà essere del 10/13% per i tratti in rettilineo ed interno curva, mentre per l'esterno curva dell'8/10%.

- I collari da palo per l'amarro delle funi dovranno essere in acciaio piatto laminato Fe 360 da 60x5 mm, zincato a caldo in bagno di zinco fuso a 400°C, con bulloni M18x60 mm in acciaio inox A4;
- Le griffe per la sospensione elastica dovranno essere previste in acciaio galvanizzato di lunghezza variabile da 60 cm per poligonazione compresa tra 3° e 5°, a 300 cm per poligonazione da 14,5° a 30°, con variazioni multiple di 60 cm;

### **Isolatori**

Gli isolatori per tiranti devono essere del tipo ovale in vetroresina per tiranti con terminali in acciaio inox e carico di rottura di 4950 daN oppure, per casi particolari di tipo prismatico per tiranti T120 (CEI-UNEL 38111).

### **Elementi (pali) di sostegno**

I pali di sostegno dovranno essere in acciaio zincato a caldo in zinco fuso a 400°C a sezione poligonale tronco-conica, conformi alle seguenti normative:

- UNI EN 10025 – “Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte1: Condizioni tecniche generali di fornitura”;
- UNI EN 10051 – Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai non legati e legati. Tolleranze dimensionali e di forma”;
- UNI EN 287 - “Prove di qualificazione dei saldatori – Saldatura per fusione- Parte 1: Acciai”
- UNI EN 288 - “Specificazioni e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Regole generali per la saldatura per fusione”;
- UNI EN ISO 1461 – “Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova”;
- UNI ISO 2859 – “Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi –Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto”

Il carico di rottura deve essere  $\geq 590$  N/mm<sup>2</sup>, il carico di snervamento deve essere  $\geq 375$  N/mm<sup>2</sup>, l'allungamento percentuale  $A \geq 17\%$ , sollecitazione massima ammessa  $\sigma = 2160$  daN/cm<sup>2</sup>.

Deve essere predisposto foro con dado per eventuale messa a terra saldato internamente.

Nella parte inferiore, a circa 2 m dalla base del palo, sarà incisa una etichetta metallica indelebile con indicati i seguenti elementi:

- identificazione del fabbricante

- identificazione del lotto di fabbricazione
- anno di fabbricazione
- tipo di palo
- Cliente
- progetto
- altezza di palo
- posizione del palo lungo la linea
- linea
- tronco
- lotto

Le lettere o i numeri devono avere una dimensione minima di 12 mm ed essere perfettamente visibili dopo la zincatura.

### **Mensole**

Le mensole dovranno essere realizzate in tubo di acciaio Fe360 zincato a caldo in bagno di zinco fuso a 400°C.

Per lunghezze fino a 6,50 m, avranno diametro  $\Phi$  76 mm e spessore 4 mm mentre per lunghezze fino 8,00 m,  $\Phi$  101,6 mm, spessore 5 mm.

Sulla mensola deve essere prevista una punzonatura riportante: diametro, spessore, lunghezza ed anno di costruzione;

### **Sistema di sospensione linea di contatto**

Componenti del sistema di sospensione sviluppato per la LdC filoviaria a semplice e doppio bifilare, il sistema di sospensione della LdC è prevalentemente su mensola isolata e, in minor misura, su trasversale in fune di acciaio Inox sia di retta che di curva.

L'ancoraggio del trasversale al sostegno può essere diretto o realizzato tramite rinvii a "Y" o a "losanga" che possono determinare, a seconda dei casi, complessi reticoli di sospensione del sistema.

La LdC è di tipo fissa non contrappesata ed equipaggiata con sistema di sospensione di tipo auto compensato che consente di ottenere campate tra singole sospensioni di 30 circa m.

L'intero sistema presenta la caratteristica di "doppio isolamento".

## **COMPONENTI PER TIPOLOGIE DI SISTEMI DI SOSPENSIONE**

### *A. Sospensione su mensola*

Sistema di sospensione per il quale la mensola è collegata al palo mediante l'interposizione di un isolatore portante a sua volta incernierato al palo stesso.

L'impiego di opportuni tiranti isolati ha funzione di supporto della mensola e garantiscono un corretto posizionamento della stessa rispetto al piano stradale.

Tale sistema è realizzato secondo diverse tipologie con schema a semplice e doppio bifilare le cui componenti complessive sono:

- Attacco supporto mensola al palo
- Isolatore portante alla mensola
- Tubo mensola
- Collare alla mensola quale supporto alla sospensione
- Assieme sospensione isolata su mensola
- Collare alla mensola per attacco tiranti
- Tirante isolato quale supporto alla mensola
- Isolatore ad anello
- Attacco supporto mensola al palo
- Attacco superiore al palo quale supporto al tirante mensola
- Collare alla mensola per attacco tiranti
- Collari a nastro

#### *B. Sospensione su trasversale*

Sistema di sospensione passante e di ritenuta realizzato mediante trasversale con ancoraggio diretto al sostegno o con rinvio composto dai seguenti componenti:

- Attacco superiore al palo
- Collari a nastro
- Tenditore M12
- Isolatore ad anello
- Fune in acciaio Inox AISI 316
- Sospensione isolata di rettilineo e/o curva
- Tegolino di allineamento aste di captazione,

#### *C. Sistema d'ormeggio del filo di contatto*

Sistema di sospensione ed ancoraggio del FdC composto dai seguenti elementi:

- Morsa d'amarro
- Piastra di distribuzione
- Isolatore tirante
- Fune in acciaio Inox AISI 316
- Tenditore M16
- Collare d'ormeggio

Le caratteristiche di ogni singolo elemento dovranno soddisfare i requisiti meccanici ed elettrici richiesti dal progetto costruttivo, nonché quanto dettagliatamente specificato dalle Norme richiamate nella presente

#### **Isolatore di sezione**

Gli isolatori di sezione verranno installati su entrambi i conduttori del bifilare.

Le componenti sono indicate nel disegno costruttivo e comprendono:

- Morsetti di giunzione
- Piastre di sospensione

- Elemento centrale
- Barra laterali isolanti

Ogni isolatore di sezione dovrà essere corredato di opportuno cartello indicatore del sezionamento. Gli isolatori di sezione saranno installati in campata nelle adiacenze di un trasversale o mensola.

- **Sezionamento di linea**

Il sezionatore bipolare installato su palo e per entrambe le polarità deve essere previsto con:

- attacchi idonei per ingresso alimentazione costituita da quattro cavi unipolari di tipo RG7H1R 1,8/3kV 1x240mm<sup>2</sup>/schermo da 25mm<sup>2</sup> con terminale da esterno
- attacchi idonei per uscire alimentazione costituita da quattro cavi unipolari FG7R 1,8/3kV 1x120mm<sup>2</sup> con terminali da esterno e due cavi unipolari di tipo RG7H1R 1,8/3kV 1x240mm<sup>2</sup>/schermo da 25mm<sup>2</sup> con terminale da esterno.

Sezionatore bipolare

Tensione nominale	3	kVcc
Tensione di targa	3,6	kVcc
Tensione d'isolamento di targa	4,8	kVcc
Tensione di tenuta a frequenza industriale:		
- verso terra e tra i poli	18,5	kV
- sulla distanza di isolamento	22,2	kV
Tensione di targa di tenuta ad impulso:		
- verso terra e tra i poli	40	kV
- sulla distanza di isolamento	48	kV
Corrente di targa di servizio:	2000	A
Corrente ammissibile di targa di breve durata(0,25s)	25kA	

Isolatori

Tipo costruttivo: Composito gomma siliconico  
 Categoria di sovratensione: OV4

Comando:

Manuale a vuoto con un polo in tensione, munito di blocco meccanico a chiave estraibile in entrambe le posizioni.

Il comando sarà rinviato a base palo mediante asta metallica, ad un organo di manovra a leva da esterno.

In alternativa al comando manuale proposto, si potrebbe valutare a richiesta la soluzione con comando motorizzato e remotizzato al posto centrale di supervisione.

Targa identificazione dati:

Il sezionatore bipolare dovrà essere dotato di targa caratteristica conforme alla Norma CEI 9-26/4 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

### Scaricatore di linea

Gli scaricatori di sovratensione lato d.c. da installare a protezione dei cavi di alimentazione provenienti dalla sottostazione e del feeder ausiliario di linea avranno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche.

#### Dati ambientali

Gli scaricatori saranno utilizzati in ambienti esterni, e dovranno essere dichiarati idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Tipo di installazione: esterno
- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +55 °C
- Umidità: ≤ 95 % ambiente salino
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici e caratteristiche principali

Caratteristiche elettriche principali del Sistema di alimentazione:

- |  |     |              |
|--|-----|--------------|
| • Tensione di esercizio                              | Vcc | 600 - 750    |
| • Livello di isolamento nominale circuiti di potenza | kV  | 1,2          |
| • Classe di sovratensioni                            | OV3 |              |
| • Isolamento FI verso terra/sul sezionamento         | kV  | 3,6/4,3      |
| • Isolamento ad impulso verso terra/sul sezionamento | kV  | 8/9,6        |
| • Corrente nominale                                  | A   | 2000         |
| • Corrente di cto.cto.                               | kA  | 25 /40 picco |

#### Dati elettrici e caratteristiche principali dello scaricatore:

- |   |      |     |
|---|------|-----|
| • Tensione nominale di riferimento d.c. $U_r$ | kVcc | 1,2 |
| • Tensione continuativa $U_c$                 | kVcc | 1,0 |
| • Tensione residua a 10kA (1/2 $\mu$ s)       | kVcc | 2,9 |
| • Corrente nominale di scarica                | kA   | 10  |
| • Tenuta a forte corrente impulsiva (4/10)    | kA   | 100 |

#### Dati costruttivi

Lo scaricatore con caratteristiche all'ossido metallico della classe di scarica della linea 3, dovrà essere idoneo per installazione verticale.

Inoltre dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- |  |   |                |
|--|---|----------------|
| • Tenuta meccanica all'urto secondo DIN IEC68  | g | 15             |
| • Resistenza alle vibrazioni secondo DIN IEC68 | g | 3 (10 – 500Hz) |

## Fondazioni

Gli scavi dei blocchi di fondazione, delle dimensioni previste secondo la tipologia del palo, dovranno essere realizzati con mezzo meccanico e con eventuale ausilio di pala a mano, in particolare sotto cordoli o muri, con forma parallelepipedica a base quadrata e completamente interrati.

## 5. DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA

### Documentazione tecnica

Nella fornitura sarà compresa la seguente documentazione:

- Fogli dati dell'apparecchiatura.
- Disegni d'insieme, con dimensioni d'ingombro, pesi, spazi necessari.
- Elenco, dati nominali e caratteristiche degli ausiliari e accessori.
- Schemi funzionali e di cablaggio con riferimenti per le interconnessioni e le morsettiere di uscita.
- Manuali d'uso e manutenzione.
- Programma di manutenibilità (preventiva e correttiva).

Tutta la documentazione sarà in lingua italiana e redatta secondo simbologia a norme CEI.

### Documentazione certificativa

#### Piano di controllo qualità

In fase di offerta il Fornitore dovrà trasmettere il piano controllo qualità con la sequenza delle verifiche (tipo ed estensione) che intende effettuare per accertare la conformità del prodotto ai requisiti della specifica tecnica.

Il Piano Controllo Qualità dovrà contenere:

- a) ragione sociale del fornitore e indirizzo dello stabilimento di fabbricazione della fornitura;
- b) numero, indice di revisione e data del documento;
- c) sequenza delle attività di controllo (al ricevimento, in produzione e finali) correlata alle fasi realizzative indicate nel Programma di Fabbricazione;
- d) identificazione delle procedure di ispezione/prova e dei documenti di riferimento applicabili;
- e) spazi per l'identificazione dei documenti certificativi e delle registrazioni della qualità originati da ogni singola attività di controllo;
- f) firma del Responsabile Controllo Qualità del Fornitore.

#### Programma di fabbricazione

Il Programma di Fabbricazione (PdF) dovrà essere congruente con il Piano Controllo Qualità e dovrà contenere come minimo:

- a) nome del fornitore ed indirizzo dello stabilimento di fabbricazione della fornitura;
- b) numero, indice di revisione e data del documento;
- c) programma indicante le principali fasi realizzative della fornitura (emissione di specifiche e disegni per materiali/prodotti/processi; approvvigionamento; sequenza delle operazioni di fabbricazione;

- d) collaudo e ispezioni finali; spedizioni; consegna) con le relative date di inizio e fine attività;
- e) firma del rappresentante del Fornitore Responsabile.

Documentazione certificativa attestante l'esecuzione delle verifiche previste dal piano controllo qualità.

Il Fornitore dovrà approntare la raccolta dei documenti attestanti i risultati delle prove effettuate, i certificati dei materiali di base impiegati per la realizzazione del prodotto, le qualifiche del personale addetto alla produzione (ove richiesto) e lo stato di taratura degli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione dei collaudi.

Dichiarazione di conformità

Dopo l'accettazione finale di ogni lotto di produzione/apparecchiatura, il Responsabile dell'Assicurazione Qualità del Fornitore dovrà emettere la propria dichiarazione di conformità, la quale dovrà soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- a) Dichiarare che la fornitura in oggetto è stata riscontrata conforme alle prescrizioni dell'ordine di acquisto e relativi allegati.
- b) Riguardare entità specificate.
- c) Essere firmato dal Responsabile Autorizzato dopo riesame della documentazione di supporto.

## 6. STOCCAGGIO MATERIALI

Prescrizioni

- Verificare che i materiali inviati al cantiere di montaggio abbiano superato i collaudi previsti dai documenti contrattuali.
- Rifiutare o accettare con riserva la consegna dei materiali qualora siano riscontrati danni causati dal trasporto o irregolarità dei documenti di trasporto.
- Riportare eventuali annotazioni (riserve) sul documento di trasporto controfirmate dal trasportatore.
- Stoccare i materiali per tipologia, disponendoli in maniera ordinata per la loro movimentazione.
- Tenere i materiali sollevati dalla superficie di appoggio e sistemati in modo da evitarne la deformazione e/o il danneggiamento;
- Per l'immagazzinamento fare riferimento alle relative indicazioni fornite dal produttore.
- Movimentare le bobine evitando il rotolamento su superfici accidentate al fine di impedire possibili danneggiamenti ai conduttori su di esse avvolti e alle bobine stesse.
- Effettuare la movimentazione dei materiali in cantiere con mezzi idonei, di capacità e portata sufficienti a garantire sia l'esecuzione delle operazioni in regime di sicurezza per il personale sia l'integrità dei materiali stessi.

Verifiche

Il Responsabile di Controllo Qualità, in cantiere è tenuto a:

- controllare che tra i documenti di spedizione siano presenti il packing list e gli estremi dell'attestato di conformità, attestante la rispondenza del materiale all'ordine di acquisto.
- Trasmettere al Project Manager interessato i bollettini di ricevimento materiali.

- Controllare attentamente il materiale in consegna per accertare:
  - l'integrità degli imballi;
  - l'assenza di danni di trasporto;
  - la regolarità della documentazione;
  - la rintracciabilità dei materiali e/o componenti

## 7. ATTIVITÀ DI MONTAGGIO E INSTALLAZIONE

In questo capitolo per ciascuna parte di impianto sono indicate le modalità d'esecuzione e d'installazione degli impianti di alimentazione.

Sono inoltre riportati i requisiti minimi per la conservazione delle opere fino alla consegna definitiva dell'impianto.

Ad integrazione di quanto prescritto nel presente documento, durante l'esecuzione dei montaggi, verifiche e prove si dovrà sempre rispettare la normativa e la legislazione vigente ed eventuali prescrizioni del costruttore dei materiali e componenti impiegati.

Dovranno essere eseguite tutte le operazioni di manutenzione ordinaria suggerite dal fornitore ed atte a conservare l'apparecchiatura fino alla consegna definitiva dell'impianto.

### SEZIONE 15 KV

L'installazione dovrà essere eseguita quando tutti i lavori edili nei locali d'installazione saranno stati completati. In particolare:

- a) il quadro sarà posto in opera nella posizione definita negli elaborati di progetto e secondo le istruzioni del fornitore su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) verranno effettuate le manovre di prova con comando manuale/elettrico;
- d) per la posa in opera:
  - verificare l'accessibilità vano cavi di potenza dal fronte;
  - verificare l'ingresso e uscita cavi di controllo dall'alto;
  - verificare la disposizione fronte quadro in linea e su unico fronte;
- e) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione (se applicabile);
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni per dorsali < 50 mt;
  - verificare il posizionamento giunzioni intermedie eventuali su dorsali > 50 mt;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- f) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;

- controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi;
- g) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche d' integrità dei fusibili;
- h) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Trasformatore gruppo di conversione

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) il trasformatore sarà posto in opera su idonei ferri UPN100 in profilato di acciaio;
- b) verrà eseguito il fissaggio delle ruote con gli appositi accessori in dotazione;
- c) il collegamento dei Trasformatori/Raddrizzatori sarà realizzato con cavi in rame 1.8/3kV da 240mmq (2 per fase);
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
- verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- e) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
- f) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
  - sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura;

#### Quadro 750 Vcc

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) l'installazione sarà effettuata su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) sarà realizzato il collegamento delle Celle con barre di rame (sbarre omnibus);
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- e) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi;
- f) per le verifiche elettriche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
- g) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura e, ove previsto, il collegamento dei relè di massa.

#### Trasformatore servizi ausiliari

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) il trasformatore sarà posto in opera in box metallico autoportante;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) sarà verificata la segregazione dei trasformatori in robusta struttura metallica,
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;

- verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento.
- e) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione.
- f) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi.
- g) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Quadri BT per servizi ausiliari e di controllo

L'installazione dovrà essere eseguita quando tutti i lavori edili nei locali d'installazione saranno stati completati. In particolare:

- a) i quadri saranno posti in opera nella posizione definita negli elaborati di progetto esecutivo e secondo le istruzioni del fornitore su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
- verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento.
- d) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi.
- e) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);

- esecuzione delle prove di isolamento;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche di integrità dei fusibili.
- f) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Caricabatterie stabilizzato 110 Vcc

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) l'installazione sarà effettuata su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica,
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- d) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti;
  - integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
- e) per le verifiche elettriche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche d'integrità dei fusibili;

#### Maglia di terra SSE

Di seguito si definisce la modalità da eseguire per la posa in opera dei materiali per realizzare gli impianti di messa a terra e loro verifica.

- a) le sezioni e le tipologie dei materiali da utilizzare saranno desumibili dai documenti di progetto esecutivo;
- b) le connessioni tra conduttori di terra saranno realizzate, previa pulizia delle parti da porre a contatto;
- c) saranno utilizzate esclusivamente attrezzature ed utensili consigliati dal costruttore;

- d) le viti e i morsetti destinati alle connessioni dei conduttori di protezione non dovranno avere nessuna funzione meccanica supplementare;
- e) connessioni di morsetti o capicorda a compressione saranno realizzate esclusivamente con attrezzature ed utensili consigliati dal costruttore dei morsetti;
- f) per le verifiche meccaniche sarà effettuata la verifica della corretta esecuzione dei collegamenti e la verifica dimensionale della bandella di rame perimetrale e del collettore di terra e sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse", costituite da:
  - involucri metallici dei quadri e delle apparecchiature;
  - schermi o reti di protezione di parti nude in tensione;
  - masse estranee.

Per verificare il collegamento di terra delle apparecchiature, preso come riferimento uno stacco qualunque della maglia di terra, occorre controllare con un ohmmetro che vi sia continuità elettrica. Non è necessario misurare il valore della resistenza ma verificare la sola continuità.

- a) per le verifiche elettriche:
  - verifica valore Resistenza di terra;
  - rispondenza delle tensioni di terra, passo e contatto alle prescrizioni normative;
  - verifica isolamento tra rete di terra secondaria e strutture murarie / carpenterie interne;

## 8. PROVE DI SSE

Ad installazione completata dovranno essere eseguite le verifiche generali di corrispondenza tra le indicazioni di progetto e la documentazione dei singoli fornitori dell'apparecchiature constatando la corretta installazione degli apparati:

### Verifiche meccaniche

- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche di tutti i componenti;
- verifica conservazione apparecchiature e componenti;
- controllo del posizionamento targhe di identificazione;
- controllo dello stato di conservazione della verniciatura dei quadri;
- verifica del grado di accessibilità e/o estraibilità delle apparecchiature per manovre, ispezioni e manutenzione;
- verifica montaggio e posizionamento di supporti, contro telai, ecc.;
- verifica del corretto ancoraggio e isolamento delle apparecchiature;
- verifica del corretto allineamento;
- verifica dello stato di pulizia delle apparecchiature,
- verifica della corretta lubrificazione parti meccaniche,
- verifica della corretta tolleranza dei giochi;
- prove di estraibilità delle apparecchiature;
- controllo del serraggio della bulloneria;

### Verifiche elettriche:

- verifica certificati (spunta ed isolamento dei cavi);
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche,
- controllo del serraggio della bulloneria (sbarre, terminali, morsettiere);
- verifica dello stato di conservazione delle apparecchiature contenute all'interno dei quadri e/o intelaiaiture;
- controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
- controllo della corretta identificazione dei conduttori e dei terminali;
- controllo dei collegamenti alla rete di terra;
- verifica del valore di isolamento (tra fasi e ove applicabile, verso massa);
- esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi;
- verifica della corretta operabilità meccanica dei collegamenti (blocchi e interblocchi meccanici ed elettrici);
- verifica della continuità, delle caratteristiche d'integrità dei fusibili (M.T. – B.T.);

### Test funzionali

Per la fase funzionale si procederà alle seguenti prove:

- a) per le verifiche generali:
  - verifica del sistema di misura lato M.T.;
  - verifica del sistema di misura lato C.C.;
  - verifica del sistema di misura lato B.T. / QSA ca-cc;
  - verifica delle misure Quadro Controllo Locale;
  - verifica del funzionamento del quadro di distribuzione QSA ca-cc;
  - verifica del funzionamento carica batterie e batterie 110 Vcc;
- b) per le prove funzionali in bianco:
  - verifica della corretta alimentazione delle logiche di comando e controllo;
  - verifica funzionale delle protezioni e delle segnalazioni con relativo controllo delle corrette segnalazioni di "posizione, aperto/chiuso" enti ed intervento allarmi ottici e acustici;
  - alimentazione delle logiche di comando e controllo e verifica dello stato di riposo degli azionamenti.
- c) per la taratura delle protezioni:
  - taratura delle protezioni sezione M.T.;
  - taratura delle protezioni sezione Gruppo di conversione ed extrarapidi;
  - taratura delle protezioni sezione Servizi ausiliari;
  - verifica dell'intervento delle protezioni con iniezione di corrente secondaria.
- d) per le prove su sezione M.T.:
  - verifica funzionale delle logiche di comando;
  - verifica sequenza manovre e relativo giro chiavi;
  - verifica funzionale delle segnalazioni di posizione enti e allarmi ottici acustici;
  - simulazione funzionale dei circuiti di comando "chi usura-apertura" e intervento simulato delle protezioni.
- e) per le prove su sezione Gruppo di conversione ed extrarapidi:
  - verifica funzionale delle logiche di comando;

- verifica sequenza manovre e relativo giro chiavi;
- verifica funzionale delle segnalazioni di posizione enti e allarmi ottici acustici;
- simulazione funzionale dei circuiti di comando "chi usura-apertura" e intervento simulato delle protezioni;

A completamento di quanto sopra si procederà alle prove di integrazione e prima messa in servizio:

- a) per le prove in tensione con funzionamento a vuoto:
  - autorizzazione alimentazione da arrivo ENEL;
  - prova messa in tensione a vuoto delle varie sezioni del quadro M.T.;
  - verifica delle tensioni in arrivo M.T.;
  - verifica delle tensioni in uscita M.T.;
  - verifica alimentazione trasformatori di gruppo conversione;
  - verifica delle tensioni in uscita dal trasformatore dei servizi ausiliari;
  - alimentazione a vuoto del quadro di distribuzione QSA;
  - verifica delle varie tensioni sugli strumenti locali delle varie sezioni del quadro;
  - verifica delle varie tensioni 110 Vcc in uscita dal carica batterie;
  - verifica del senso ciclico delle fasi in uscita da ciascun interruttore;
  - verifica delle sequenze di comando;
  - verifica degli interblocchi meccanici ed elettrici;
  - controllo della disponibilità dei segnali da trasferire al sistema SCADA;
- b) per le prove su Quadro di Controllo Locale:
  - verifica funzionale delle pagine video e di raffigurazione degli enti, simulazione degli allarmi e verifica stringhe di visualizzazione;
  - verifica funzionale dei comandi di chiusura e apertura da Monitor con prove positive e negative;
  - controllo dei segnali disponibili su morsettiera, dei controlli e comandi da decentrare tramite il sistema SCADA.
- c) per le prove di gestione dal Posto Centrale di Telecomando:
  - verifica comandi di chiusura di tutte le apparecchiature;
  - verifica comandi di apertura di tutte le apparecchiature;
  - verifica Telesegnali e Teleallarmi;
  - verifica Telemisure.

## 9. PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO E PROVE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO

### Attrezzature utilizzate

Nelle varie fasi del montaggio, verifiche e prove dovranno essere utilizzate attrezzature marcate CE e precisamente:

- Tester di tipo analogico
- Tester di tipo digitale
- Misuratore della resistenza di isolamento (Megger con scala fino a 5000V)
- Misuratore della resistenza di isolamento (Megger con scala fino a 1000V)
- Prova cavi per tensione applicata in cc e in ca (da 0 a 150kV)

- Pinza amperometrica (varie scale)
- Sequenzimetro
- Cassetta per iniezione primaria di corrente
- Complesso prova relè amperometrici e voltmetrici
- Misuratore della resistenza di terra
- Set per la misura delle tensioni di passo e di contatto
- Microohmmetro
- Luxmetro
- Chiave dinamometrica
- Coppia telefoni da campo o walkie-talkie
- Cassetta attrezzi

Tutte le apparecchiature di prova saranno dotate del relativo libretto di istruzioni e del certificato di taratura.

Gli operatori saranno resi edotti e responsabilizzati con riferimento all'uso e alla manutenzione delle attrezzature.

Copia di tutti i certificati di taratura degli strumenti e delle apparecchiature di misura da utilizzare nelle prove, rilasciati da istituti e/o laboratori accreditati, verrà allegato ai report di prova.

#### Operazioni preliminari

- Prima di dare inizio al montaggio delle apparecchiature ci si dovrà accertare che i documenti e gli schemi di montaggio siano relativi all'ultima revisione emessa per costruzione;
- Tutte le apparecchiature e i componenti oggetto dell'intervento saranno protetti e conservati come dà indicazioni del fornitore fino al momento dell'installazione;
- Su tutti i materiali e apparecchiature si dovranno evidenziare, prima e durante l'installazione eventuali difetti, rotture e deterioramenti.

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	2
2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO .....	3
3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA .....	7
4. LINEE AEREE DI CONTATTO .....	31
5. DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA.....	38
6. STOCCAGGIO MATERIALI .....	39
7. ATTIVITÀ DI MONTAGGIO E INSTALLAZIONE.....	40
8. PROVE DI SSE.....	45
9. PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO E PROVE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO .....	47

## 1. PREMESSA

Formano oggetto della presente sezione del Capitolato tutte le opere, le forniture e le prestazioni connesse, conseguenti e comunque necessarie per la realizzazione delle opere elettromeccaniche degli impianti elettrofiloviari e tecnologici, relativi al prolungamento del Sistema di Trasporto Rapido Costiero (TRC) da Rimini FS a Rimini Fiera, e quant'altro necessario per dare le opere e gli impianti completi, finiti a regola d'arte, ultimati e collaudati in modo che gli stessi possano essere utilizzati per lo scopo a cui sono destinati.

Risultano inoltre compresi tutte le opere civili e tecnologici relative alla fornitura e posa in opera delle strutture di sostegno e delle relative fondazioni, la rete di ancoraggio, la tiranteria, la linea di contatto, i sistemi di incroci e scambi e le linee di alimentazione fra la Sottostazione Elettrica e le linee di contatto.

Formano oggetto del presente appalto anche gli oneri conseguenti all'esecuzione di tutte le prove e collaudi "di fabbrica" (di tipo e di accettazione) e "di campo" sui materiali, sulle opere e sugli impianti realizzati, comprese le verifiche e la messa in servizio effettuate dall'Appaltatore congiuntamente alla Direzione Lavori ed al Committente, nonché tutti gli oneri a vario titolo previsti quali, ad esempio, la documentazione "as built", le scorte, la garanzia, la manutenzione conservativa, la guardiania e custodia delle opere ed i corsi di istruzione per il personale del Committente preposto all'esercizio degli apparati e per quello addetto alla manutenzione nonché tutte le opere di assistenza muraria previste dai Documenti Progettuali e comunque necessarie per il completamento "a regola d'arte" dei lavori.

Eventuali integrazioni, interferenze ed ottimizzazioni con altri impianti, incluse le distanze di rispetto da veicolo, dovranno essere analizzate in un contesto di coordinamento ed integrazione con gli altri sistemi.

## 2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Tutte le parti della fornitura dovranno essere conformi per quanto applicabili alle prescrizioni delle norme vigenti, in particolare:

### Norme CEI

CEI EN 50345	“Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Trazione elettrica – Strutture a fune sintetica isolata per sostegno delle linee aeree di contatto.”
CEI EN 50119	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –Linee aeree di contatto per trazione elettrica
CEI EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
CEI EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua.
CEI EN 50123-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 1: Generalità
CEI EN 50123-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 50123-3	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. - Parte 3: Sezionatori interruttori di manovra-sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 50123-4	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra –

sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno.

- CEI EN 50123-5 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 5: Scaricatori e valvole di tensione per uso specifico in sistemi a corrente continua
- CEI EN 50123-6 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi
- CEI EN 50123-7-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua - Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua - Sezione 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura della corrente
- CEI EN 50123-7-3 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua. - Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura della tensione
- CEI EN 50124-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-1/A1/2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
- CEI EN 50125-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e

metropolitane – Parte 2: Impianti elettrici fissi

CEI 7-6	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
CEI 7-17	Guida alla scelta dei piani di campionamento da utilizzare nel collaudo della morsetteria per linee aeree.
CEI 9-24/4	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV – Tirante in materiale isolante
CEI EN 50163	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62621	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Trazione elettrica - Requisiti specifici per isolatori compositi usati per le linee aeree di contatto
IEC 61109	Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria.
CEI EN 60099-1	Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.
CEI EN 60099-4	Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 9-20	Guida d'applicazione della normativa di sicurezza per gli impianti fissi di trazione a corrente continua in presenza di strutture metalliche od in cemento armato Parte 1: Sistemi con tensione nominale di linea sino a 1500V
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo

CEI EN 60909 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata

### Leggi

D.L. 106 del 0.08.2009	Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n.81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D.L. 81 del 09.04.2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
L. n° 37 del 22-01-2008	Norme per la sicurezza degli impianti
L. n° 186 del 01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni, e impianti elettrici ed elettronici
DPR n°459 del 2.07.96	Regolamento per l'attuazione delle direttive n.89-392-CEE; n.91-368-CEE; n.93-44-CEE; n.93-68-CEE; concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine
D.L. n° 615 del 12.11.96	Direttiva EMC

*"Le norme e le leggi citate sono da intendersi complete delle possibili varianti, modifiche ed integrazioni."*

### 3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La cabina di trasformazione di nuova realizzazione da posizionarsi lungo linea, denominata SSE Rimini Fiera, sarà costituita da celle MT, n°2 trasformatori di gruppo da 890kVA, n°2 convertitori CA/CC, n°2 celle extrarapidi, n° 1 trasformatore servizi ausiliario da 15kVA, n°1 quadro SA con batterie e carica batterie, n°1 quadro di comando ed automazione, cavi per interconnessione alle linee di contatto e sistema di messa a terra interrato.

Si prevede anche la fornitura e posa in opera di un prefabbricato in c.a.v. per i locali di consegna ENEL, sarà del tipo omologato secondo la DG 2092, avente dimensioni esterne pari a m. 6,70 x 2,50 x 2,60 (l x p x h), suddivisa in due vani (Vano ENEL + Vano MISURE) con all'interno i seguenti equipaggiamenti:

- impianto elettrico interno d'illuminazione con lampade secondo tab ENEL DY3021;
- n.2 porte a due ante in VTR omologate ENEL DS 919 complete di serrature DS 988;
- n.1 porta ad un'anta in lamiera zincata e verniciata omologata ENEL completa di serratura;
- n.1 cassetta porta chiavi;
- n.2 griglie di ventilazione in VTR omologate ENEL dim. mm 1200 x 500;
- n.1 plotta di copertura in VTR per l'accesso alla vasca di fondazione dim. mm 1000 x 600 (vano ENEL);
- n.1 plotta di copertura in VTR per l'accesso alla vasca di fondazione dim. mm 600 x 600 (vano misure);
- n.1 quadro per servizi ausiliari omologato ENEL DY3016/3;
- n.2 aspiratori eolici in acciaio inox;
- elementi di copertura cunicoli;
- n.4 canalette per l'uscita delle acque piovane;
- n.1 passante in materiale plastico per l'uscita cavo alimentazione temporanee;
- n.1 sistema passacavo a parete per cavi antenna;
- n.1 armadio rack omologato ENEL DY 3005;
- n.1 Telaio supporto quadri BT DS3055.

I lavori comprendono tutte le attività di cantiere, la fornitura e la posa in opera delle apparecchiature, i collaudi e la messa in esercizio.

#### QUADRI MT-15KV

Il quadro generale MT (15kV) sarà composto da celle modulari in esecuzione protetta in aria e comprenderà i seguenti scomparti:

- cella arrivo linea 15kV;
- cella dispositivo generale;
- cella protezione linea trafo gruppo n°1;

- cella protezione linea trafo gruppo n°2;
- cella protezione linea trafo SA.

Essi saranno di tipo “protetto a tenuta di arco interno”, composti da pannelli prefabbricati di tipo modulare, affiancabili e addossabili a parete, per installazione all’interno.

Composizione degli scomparti (organi di manovra):

	Interruttore	Sez. rot. (3 pos)	Sez. terra	Fusibile
CAL unità funzionale “Arrivo linea ENEL”	-	-	1	-
DG unità funzionale “Dispositivo Generale”	1	2	-	-
CAT unità funzionale “Alimentazione trasformatore di potenza”	1	1	1	-
CASA unità funzionale “Alimentazione trasformatore dei servizi ausiliari”	-	1(int. di man.)	1	1

Caratteristiche elettriche principali:

- Tensione di esercizio kV 15
- Livelli di isolam. (nom/FI/Imp. 1,2/50µs) kV 24/50/125
- Frequenza Hz 50
- Corrente nominale sbarre principali A 400
- Corrente ammissibile di breve durata kA 12,5
- Durata nominale del cto.cto. s 1
- Corrente ammissibile di cresta kA 31,5
- Corrente di tenuta all’arco interno (per 1s) kA 12,5

Caratteristiche del sistema

Il quadro sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- Sistema Trifase
- Frequenza nominale Hz 50
- Stato del neutro: Isolato
- Tensione d’esercizio kV 15
- Tensione di riferimento per l’isolamento kV 24
- Potere di interruzione interruttore generale kA 12,5 kA (richiesta dall’ente fornitore)
- Potere di chiusura nominale kA 31,5 kA

Carichi di normale funzionamento:

CAT unità funzionale “Alimentazione trasformatore di potenza”	kVA	890
CASA unità funzionale “Alimentazione Trasformatore dei S.A.”	kVA	15

Dati ambientali

I quadri MT saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere dichiarati idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Tipo di installazione interno, entro cabina in muratura
- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +40 °C
- Umidità: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

Inoltre tutte le apparecchiature elettroniche dovranno essere atte a sopportare senza danni il funzionamento a una temperatura massima di almeno 50°C (caldo secco).

#### DATI ELETTRICI E CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- |  |     |   |
|--|-----|---|
| • Tensione nominale                                      | kV  | 24  |
| • Tensione di esercizio                                  | kV  | 15  |
| • Livelli di isolam. (nom/FI/Imp. 1,2/50 <sup>2</sup> s) | kV  | 24/50/125                                       |
| • Isolamento verso massa c.aux                           | kV  | 2 (1 min)                                       |
| • Corrente nominale sbarre principali                    | A   | 400   |
| • Corrente ammissibile di breve durata                   | kA  | 12,5  |
| • Durata nominale del cto.cto.                           | s   | 1   |
| • Corrente ammissibile di cresta                         | kA  | 31,5  |
| • Tensione aux comandi e segnalazioni                    | Vcc | 110 (+10,-15%)<br>sistema flottante verso terra |
| • Tensione aux per anticondensa e Illuminazione interna  | Vca | 230 - 50Hz - sistema TN-S                       |

Il quadro dovrà essere garantito per la tenuta all'arco interno su tre lati

Corrente di tenuta all'arco interno kA (1s) 12,5 CEI-EN 62271-200 Allegato A)

#### Dati costruttivi

Le celle interruttore, linea e strumenti dovranno essere dotate di portelle individuali, per l'accesso alle apparecchiature interne. La cella strumenti BT sarà incernierata su un lato e munite di maniglia sul lato opposto. Le portelle della cella linea e della cella interruttore dovranno essere provviste di oblò per il controllo visivo delle apparecchiature interne e equipaggiate di serratura a chiave.

Gli oblò dovranno essere in materiale ad elevata resistenza meccanica pari almeno a quella delle portelle su cui sono montati, con rete interna collegata a terra.

Le chiusure superiori, laterali ed inferiori dovranno essere realizzate con lamiera o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezione delle sbarre e dei terminali di entrata e di uscita; inoltre la chiusura superiore degli scomparti dovrà consentire la

fuoriuscita verso l'alto dei gas che si producono in caso di arco elettrico e ciò per evitare delle sovrappressioni interne pericolose.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone di media tensione, dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra. Dovranno essere previste delle canalette di collegamento tra i vari scomparti del quadro per i circuiti ausiliari interpannelli.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro e degli scomparti dovranno essere di tipo autoestinguente ed avere elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alle scariche superficiali, all'umidità e all'inquinamento atmosferico.

#### Grado di protezione IP:

Il grado di protezione del quadro dovrà essere IP30 sull'involucro esterno e IP20 sulle parti interne, a porte aperte. La cella strumenti B.T. avrà grado di protezione IP30.

#### Caratteristiche carpenterie

##### Telaio:

L'esecuzione del telaio dovrà essere di tipo normalizzato, modulare componibile e standardizzato, con possibilità di ampliamento su entrambi i lati.

L'accoppiamento meccanico tra le unità, sarà realizzato per mezzo di bulloni.

I pannelli e le portelle di chiusura dovranno essere in lamiera pressopiegata dello spessore di almeno 1,5mm.

##### Verniciatura:

Tutta la struttura metallica delle unità, salvo le parti in lamiera elettrozincata, sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- fosfosgrassatura;
- passivazione cromica;
- verniciatura industriale a forno con cielo a polvere;

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 µm.

L'aspetto delle superfici verniciate semilucido, bucciato fine, con punto di colore RAL 7035 interno ed esterno.

Le superfici verniciate superano la prova di aderenza secondo le prescrizioni DIN 53.151. La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso, saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

#### Caratteristiche connessioni elettriche

Gli apparecchi di BT, come relè di protezione di tipo indiretto e strumenti di misura, dovranno essere adatti per il montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in

materiale incombustibile e non igroscopico. Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante su entrambi i lati del morsetto.

I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere di tipo cortocircuitabile/sezionabile completi di boccole per l'inserzione provvisoria di strumenti di prova. I morsetti di consegna dei circuiti voltmetrici dovranno essere sezionabili a coltellino isolato e muniti di attacchi per derivazione provvisoria di strumenti di prova.

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 essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 10% dei morsetti utilizzati

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante la fiamma, di sezione minima 1,5 mmq.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere, saranno opportunamente contrassegnate come da schemi elettrici.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti puntalini preisolati.

#### Accessori da prevedere per ciascuna unità funzionale:

- Partitore capacitivo tripolare per presenza tensione;
- Scaldiglia e illuminazione interna, opportunamente dimensionati, con termostato per ogni scomparto;
- Gli stati e gli allarmi saranno disponibili su unica morsettiere;
- Verranno previsti 4 morsetti (due disponibili entra-esce) per ciascun circuito di alimentazione: comandi, motori, scaldiglie e illuminazione;
- La polarizzazione per i comandi da remoto (presa a valle del relativo MCB) sarà resa disponibile a morsettiere per ogni unità funzionale;
- Per ciascuna apparecchiatura motorizzata verranno presi da morsettiere i comandi (provenienti da remoto) di apertura/chiusura;
- Sul frontequadro sarà riportato un mimico dello schema unifilare dell'unità funzionale
- Targhetta in PVC bianche con incisioni in nero con sigla unità;
- Targhette per tutte le segnalazioni e i manipolatori presenti a frontequadro;
- Cartelli monitori e targhe di sequenza manovre pantografati.

#### Caratteristiche connessioni di messa a terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato con una barra di terra in rame che dovrà percorrere solidamente imbullonata la struttura metallica avente sezione pari a 200 mmq.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecce flessibili in rame, aventi sezione minima di 16mm<sup>2</sup>.

La messa a terra del telaio degli apparecchi di media tensione, dovrà essere assicurata da collegamento al circuito di terra.

Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra. Verranno previsti due collegamenti di messa a terra, poste alle estremità del quadro, all'impianto collettore equipotenziale della cabina.

#### Accessori

Dovranno completare il quadro i seguenti accessori:

- Golfari di sollevamento;
- Aste di manovra apparecchiature e caricamolle per interruttori;
- Lamiere di fondo in alluminio.

#### **Cella Arrivo Linea ENEL (CAL)**

Compartimenti:

- Cavi
- Sbarre

Apparecchiature principali

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

#### Comando:

Il comando manuale del sezionatore tripolare di messa a terra sarà possibile solo dopo aver inserito la chiave del sezionatore ENEL installato a monte (libera a sezionatore di linea aperto).

#### Misure:

Verrà previsto un trasformatore di corrente toroidale sui cavi di arrivo linea ENEL per la realizzazione della protezione omopolare di terra.

#### Segnalazioni:

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dai partitori capacitivi.

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sezionatore ENEL a monte.

Inserita la chiave del sezionatore ENEL (libera a sezionatore aperto) è possibile effettuare la chiusura del sezionatore di terra che, in posizione di chiuso, renderà disponibile una ulteriore chiave a disposizione del manutentore e sarà possibile l'apertura della portella della cella cavi in sicurezza.

#### **Cella Dispositivo Generale (DG)**

Compartimenti:

- Interruttore
- Sbarre
- Ausiliari

Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare rotativo a tre posizioni 24kV – 400A – 12,5 kA	2	Comando manuale
Interruttore in esafluoruro tripolare 24kV – 630A – 12,5 kA	1	Motorizzato, rimuovibile e sezionabile su carrello

#### Comando:

Selettore Locale/Distanza con reciproco taglio dei comandi dell'interruttore (ap. in locale sempre possibile).

Il manipolatore di comando di bordo dell'interruttore sarà disponibile sul frontequadro Manuale a manovella a manovra dipendente (sezionatore rotativo a tre posizioni).

#### Controlli:

Posizione del selettore LD con 2 contatti AP disponibili (uno nella posizione di locale e uno nella posizione distanza).

Pulsanti di apertura e chiusura interruttore.

#### Misure:

Verranno previsti tutti i riduttori, di tipo tradizionale (TA con isolamento in resina) o innovativo, necessari per implementare le funzioni di protezione previste e con esse coordinati: rapporto 100/5/5A.

#### Dispositivi di protezione:

Relé elettronico a microprocessore di protezione 50-51-50N-51N-67N tarabili in sensibilità e tempo.

#### Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo. Amperometro elettromagnetico con scala a 90°, inserzione su TA.

#### Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. rotativo, libera a int. aperto (chiave diversa).

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore rotativo:

Chiave di blocco per interblocco manovra con interruttore, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

#### Accessori:

Convertitore di corrente 4-20mA.

#### **Cella Alimentazione Trasformatore di Potenza (CAT)**

#### Compartimenti:

- Interruttore
- Sbarre
- Ausiliari

#### Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare rotativo a tre posizioni 24kV – 400A – 12,5 kA	1	Comando manuale
Interruttore in esafluoruro tripolare 24kV – 630A – 12,5 kA	1	Motorizzato, rimovibile e sezionabile su carrello
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

#### Comando:

Selettore Locale/Distanza con reciproco taglio dei comandi dell'interruttore (ap. in locale sempre possibile).

Il manipolatore di comando di bordo dell'interruttore sarà disponibile sul frontequadro.

#### Controlli:

Posizione del selettore LD con 2 contatti AP disponibili (uno nella posizione di locale e uno nella posizione distanza).

Pulsanti di apertura e di chiusura interruttore.

#### Misure:

Verranno previsti tutti i riduttori, di tipo tradizionale (TA con isolamento in resina) o innovativo, necessari per implementare le funzioni di protezione previste e con esse coordinati: rapporto 50/5/5A.

Verrà previsto un trasformatore di corrente toroidale per i cavi in uscita per il rilevamento di guasto a terra.

#### Dispositivi di protezione:

Relé elettronico a microprocessore di protezione 50-51-50N tarabili in sensibilità e tempo.

#### Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo Amperometro elettromagnetico con scala a 90°, inserzione su TA.

#### Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. rotativo, libera a int. aperto (chiave diversa).

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore rotativo:

Chiave di blocco per interblocco manovra con interruttore, libera a sez. chiuso (chiave diversa).  
Interblocco meccanico con sezionatore di terra.

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Interblocco meccanico con portella apribile a sezionatore di terra chiuso. Interblocco meccanico con sezionatore rotativo di sbarra.

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. bipolare c.c., libera a sez. aperto (chiave diversa)  
Chiave manutenzione, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

Accessori:

Convertitore di corrente 4-20mA.

**Cella alimentazione trasformatore dei servizi ausiliari (CASA)**

Compartimenti:

- Fusibile
- Sbarre
- Ausiliari

Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Interruttore di manovra/sez. tripolare 24kV – 400A – 12,5kAx1s	1	Commando manuale
Fusibile estraibile 24kV per trafo 15kVA	3	Con base porta fusibile
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontepannello 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo.

Interblocchi di sicurezza per Interruttore di manovra/sez:

Interblocco meccanico con sezionatore di terra.

Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Interblocco meccanico con portella apribile a sezionatore di terra chiuso. Interblocco meccanico con interruttore di manovra/sez.

Chiave manutenzione, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

Chiave di blocco per interblocco manovra con Interruttore generale b.t. (chiave diversa).

**CONVERTITORI CA/CC**

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei quadri di alimentazione della linea di contatto in corrente continua.

Essi saranno di tipo “a tenuta di arco interno” completamente ispezionabili, composti da pannelli prefabbricati di tipo modulare, affiancabili, per installazione all'interno.

Caratteristiche elettriche principali:

• Tensione di esercizio	Vcc	600 - 750
• Livello di isolamento nominale circuiti di potenza	kV	1,2
• Classe di sovratensioni		OV3
• Isolamento FI verso terra/sul sezionamento	kV	3,6/4,3
• Isolamento ad impulso verso terra/sul sezionamento	kV	8/9,6
• Corrente nominale sbarre positivo	A	2600

- Corrente di cto.cto.di targa kA 25 /45 picco

### Caratteristiche del trasformatore di alimentazione

Il quadro sarà alimentato da due trasformatori (uno per ogni raddrizzatore) aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale in servizio continuativo 890 kVA
- Frequenza 50 Hz
- N° di fasi 3
- Tensione primaria 15.000 V
- Campo di regolazione della tensione (a vuoto)  $\pm 2 \times 2.5\%$
- Tensione secondaria 533-666 V
- Livello d'isolamento primario Um/FI/imp. 17,5/38/75 kV
- Livello d'isolamento secondario Um/FI 3,6/10 kV
- Gruppo vettoriale CEI Dyn11
- Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco C0/E1/F0
- Classi di isolamento primario/secondario F/F
- Cicli di sovraccarico (uno ogni 8 ore), classe V della tabella III EN 50329 25% per 2h  
100% per 1 min
- Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt 100°/100° C
- Raffreddamento AN
- Tensione di c.to c.to a 75°C 8%

Tale sovraccarico dovrà essere sopportabile anche dai quadri in oggetto relativamente ad ogni loro componente, con particolare riferimento ai raddrizzatori.

### Costituzione dei quadri

#### Costruzione:

Tutte le celle dovranno essere dotate di portelle individuali, per l'accesso alle apparecchiature interne. Le portelle saranno incernierate su un lato e munite di maniglia sul lato opposto.

Le chiusure superiori, laterali ed inferiori dovranno essere realizzate con lamiera o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezione delle sbarre e dei terminali di entrata e di uscita; inoltre la chiusura superiore degli scomparti dovrà consentire la fuoriuscita verso l'alto dei gas che si producono in caso di arco elettrico e ciò per evitare delle sovrappressioni interne pericolose.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone ove siano presenti collegamenti di potenza dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra. Dovranno essere previste delle canalette di collegamento tra i vari scomparti del quadro per i circuiti ausiliari interpannelli.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro e degli scomparti dovranno essere di tipo autoestinguente ed avere elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alle scariche superficiali, all'umidità e all'inquinamento atmosferico.

#### Grado di protezione IP:

Il grado di protezione del quadro dovrà essere IP30 sull'involucro esterno e IP2X sulle parti interne, a porte aperte per gli scomparti ausiliari e gli scomparti con apparecchiatura estraibile, una volta estratta l'apparecchiatura.

#### Caratteristiche carpenterie

##### Telaio:

L'esecuzione del telaio dovrà essere di tipo normalizzato, modulare componibile e standardizzato, con possibilità di ampliamento su entrambi i lati.

Esso dovrà essere autoportante e realizzato in profilati di lamiera presso piegata, dello spessore non inferiore a 2mm, saldata elettricamente per punti o unite tramite imbullonatura.

I pannelli e le portelle di chiusura dovranno essere in lamiera presso piegata dello spessore di almeno 1,5mm.

Tra uno scomparto e l'altro dovrà essere prevista lamiera di separazione di spessore 1,5mm.

##### Verniciatura:

La carpenteria, lavorata a regola d'arte, sarà sottoposta a trattamento antiruggine, stuccata, rasata e verniciata internamente ed esternamente con smalto sintetico essiccante al forno, del tipo semilucido, nel colore che sarà definito.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 µm.

#### Caratteristiche connessioni elettriche

Gli apparecchi di BT, come relè di protezione di tipo indiretto e strumenti di misura, dovranno essere adatti per il montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante la fiamma, di sezione minima 1,5 mmq.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti puntalini preisolati.

#### Accessori da prevedere per ciascuna unità funzionale:

- Luce nello scomparto ausiliari attivata automaticamente dall'apertura della portella;
- Scaldiglia nel vano ausiliari, opportunamente dimensionata, con termostato unico per tutto il quadro;

- Per ciascuna apparecchiatura motorizzata verranno presi da morsettiera i comandi (provenienti da remoto) di apertura/chiusura;
- Sul frontequadro sarà riportato un mimico dello schema unifilare dell'unità funzionale;
- Targhetta con sigla unità;
- Targhette per tutte le segnalazioni e i manipolatori presenti a frontequadro;

#### Caratteristiche connessioni di terra

L'impianto di terra verrà realizzata con una barra di terra equipotenziale, in piatto di rame avente dimensione non inferiore a 40x5mm, o direttamente sulla struttura metallica.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame,

#### Concetto di messa a terra del negativo

Il negativo verrà collegato a terra tramite un diodo di potenza, permettendo al relè ME-MPS 12 nello scomparto sezionatore bipolare di rilevare correnti di ritorno anche di pochi ampère provenienti dalla continuità metallica della linea di contatto e di comandare quindi l'apertura degli interruttori extrarapidi.

Un separato relè di massa (64) interverrà in caso di guasti franchi tra il positivo e la carcassa del quadro.

#### Accessori

Dovranno completare il quadro i seguenti accessori:

- Serie di leve ed attrezzi speciali per il comando e la rimozione degli apparecchi principali;
- Golfari di sollevamento;
- Cartelli monitori.

#### Unità funzionali sezionatore bipolari di gruppo 89GP

##### Compartimenti:

- Sezionatore
- Sbarre
- Ausiliari

##### Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore bipolare 2000 A	1	Comando motore. Con manovra rinviata sul fronte della cella
Relé di protezione	2	Uno per ciascun scomparto

##### Misure:

Shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente 2000A-60mV per la misura della corrente di gruppo.

Trasduttore di corrente 4-20mA per la misura della corrente di gruppo. Trasduttore di tensione 4-20mA per la misura della tensione di gruppo.

### Dispositivi di protezione:

Relé di protezione multifunzione tipo ME-MPS12 con attive le funzioni 32 (corrente inversa) e 64L che esplica la funzionalità di relè di monitoraggio corrente di terra ad alta sensibilità.

### Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Interblocco meccanico portella in presenza tensione

Due chiavi per interblocco su sezionatore bipolare di gruppo, una che si libera a sezionatore aperto e una che si libera a sezionatore chiuso.

### Accessori

Scomparto equipaggiato con due (2) piastre di attacco cavi negativi in uscita.

### Scomparto sezionatore bipolare di gruppo

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto sezionatore bipolare motorizzato di collegamento tra il gruppo e le sbarre CC sono le seguenti:

- N°1 sezionatore bipolare con comando a motore completo di chiave di blocco estraibile a sezionatore aperto
- Segnalazioni dello stato di aperto e chiuso del sezionatore bipolare su panel view;
- N°1 serratura con 1 chiave AREL per l'apertura della porta di accesso al sezionatore;
- N°4 punti fissi od opportune predisposizioni per la messa a terra tramite fioretti a monte e a valle del sezionatore bipolare;
- Selettore locale/remoto
- Illuminazione interna: nella cella B.T.;
- interruttori automatici di protezione, blocchi a chiave, relé ausiliari, targhe di identificazione e sequenza manovre dello scomparto e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità;
- N°1 shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente;
- N°1 TA ad effetto HALL per la rilevazione del guasto a terra 64;
- N°1 trasduttore di corrente in fibra ottica per la misura della corrente di gruppo, telemisura ed inserzione relé 32;
- N°1 relé di protezione multifunzione a microprocessore, con le funzioni 32 e 64;
- PLC per la gestione dell'unità funzionale, del sezionatore bipolare di gruppo e del dispositivo limitatore della tensione;
- switch per il collegamento dell'anello di rete a fibra ottica;
- Pannello operatore touch-screen (panel view) a fronte quadro. Sul pannello verranno inoltre visualizzate le informazioni provenienti dal PLC dello scomparto Raddrizzatore.

### Scaricatore di sovratensione

Tensione nominale	600 – 750	Vcc
Corrente di scarica (Isc)	5	kA

### Raddrizzatore

Tipo di raddrizzatore: reazione esafase

Esecuzione:	fisso in armadio
Tensione nominale primaria (concatenata):	533-666V – 50Hz
Tensione nominale raddrizzata:	600-750 Vcc
Tensione massima permanente:	1000 Vcc
Corrente nominale:	1600 A
Sovraccarichi:	Classe V norma CEI EN 50328 15% In per 2 h 200% In per 1 min
Composizione del ponte:	6x2 diodi

#### Relè di protezione multifunzione 76, 32 e 64 – ME-MPS12

È prevista l'installazione di un relé di protezione "di/dt" e diagnostica per ogni interruttore extrarapido.

Questo relé a microprocessore è dedicato oltre che a funzioni di protezione per l'impianto, anche alla diagnostica degli interruttori extrarapidi. Tale apparecchiatura, tramite l'eccitazione di relé al suo interno, informerà l'Operatore del momento in cui si deve effettuare la manutenzione.

Il relé 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.

Il relé è dotato di una tastiera e/o di un display alfanumerico dei parametri misurati, regolazioni imposte e dati diagnostici.

Il relé ha le seguenti funzioni integrabili in un solo modulo:

- Diagnostica dell'interruttore
- Protezione di/dt
- Autodiagnostica interna
- Massima corrente I>
- Immagine termica

Il display fornisce la lettura dei seguenti dati:

- Valori di impostazione delle regolazioni.
- Programmazione di indirizzamento dei relé di uscita.
- Valore attuale dei principali parametri:
  - Corrente primaria.
  - Numero di manovre dell'interruttore (meccaniche, elettriche, interruzione).
- Valore dei parametri significativi al momento di un qualsiasi intervento o comunque relativi all'ultimo intervento effettuato.
- Valore massimo misurato dei principali parametri.
- Numero di interventi avvenuti per ogni funzione.

Tutte le regolazioni e le letture vengono gestite tramite tastiera a bordo del relé oppure tramite linea di comunicazione.

Le regolazioni impostate vengono acquisite solo con operazione volontaria di memorizzazione.

Il relé di protezione multifunzione del tipo a microprocessore ha le seguenti funzioni, integrate in uno o più moduli:

- Relè di massima corrente diretta 76
- Relè direzionale d'energia o corrente inversa 32
- Relè di guasto a terra massa quadro o schermo cavo 64
- Diagnostica interruttore extrarapido

#### Relè di protezione e diagnostica di/dt – ME-MPS13L

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.

E' prevista l'installazione di un relè per ogni interruttore extrarapido.

Il relè è dotato di una tastiera e di un display alfanumerico.

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

Il relè ha le seguenti funzioni integrabili in un solo modulo:

Diagnostica dell'interruttore

Analisi del carico

Immagine termica

Tutte le regolazioni e le letture vengono gestite tramite tastiera a bordo del relè oppure tramite linea di comunicazione. Le regolazioni impostate vengono acquisite solo con operazione volontaria di memorizzazione.

#### Funzioni di massima corrente

- Regolazione soglia I>
- Regolazione ritardo tI>

Questa funzione ha lo scopo di analizzare continuamente la variazione di corrente erogata dagli interruttori extrarapidi e di intervenire quando essa supera una soglia prefissata.

La soglia può essere istantanea I> o ritardata di un tempo tI>.

#### Funzione massimo gradiente GR>

Funzione associata alla protezione degli interruttori di linea per il rilevamento dei guasti a distanza. Quando il gradiente supera il valore impostato si ha lo scatto del relè associato.

#### Funzione massima variazione di corrente di/dt

Funzione associata alla protezione precedente per il rilevamento dei guasti a distanza più accurata.

#### Funzione diagnostica dell'interruttore extrarapido

E' prevista una soglia di allarme che interviene al raggiungimento del numero di manovre n% impostato, ed una soglia di blocco che interviene al raggiungimento del 100% del numero di manovre impostato

### Funzione tempo di ritardo / oscuramento tBO

Il tempo di intervento della funzione I> impostato si allunga di 2tBo.

Alla chiusura dell'interruttore vengono inibite per il tempo tBo le funzioni DI>, DR>, EXP.

### Interfacce SCADA

Il quadro CC deve essere interfacciato con la rete dati di SSE attraverso opportuni switch della rete dati di SSE, non inclusa nella presente specifica.

I PLC presenti nelle varie unità del quadro corrente continua, con linguaggio Modbus TCP-IP renderanno disponibili allo Scada di SSE e quindi al telecomando tutti gli stati, misure ed allarmi processati, oltre ad accogliere i comandi.

### **TRASFORMATORE DI GRUPPO**

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei trasformatori trifasi MT/bt con isolamento in resina per l'alimentazione dei raddrizzatori a reazione esafase.

Il trasformatore dovrà essere trifase a due avvolgimenti completamente annegati in resina epossidica e avere le seguenti caratteristiche:

- Nucleo a giunti antivibranti intercalati costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo e a bassissime perdite;
- Raffreddamento a ventilazione naturale (AN) ai carichi nominali ed ai sovraccarichi previsti;
- Avvolgimenti, primario e secondario, in alluminio con schermo elettrostatico collegato a massa;
- Ingresso cavi dal basso.

### Caratteristiche del sistema

Il trasformatore sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- |  |         |
|--|---------|
| • Sistema                                  | Trifase |
| • Frequenza nominale                       | 50 Hz   |
| • Stato del neutro:                        | Isolato |
| • Tensione d'esercizio                     | 15 kV   |
| • Tensione di riferimento per l'isolamento | 24 kV   |
| • Corrente di cortocircuito massima        | 12,5kA  |

### Condizioni ambientali

I trasformatori saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| • Temperatura ambiente minima  | -5° C   |
| • Temperatura ambiente massima | +40 ° C |
| • Umidità relativa             | ≤ 95 %  |

- Altitudine d'installazione <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici

• Potenza nominale in servizio continuativo	890 kVA
• Frequenza	50 Hz
• N° di fasi	3
• Tensione primaria	15.000 V
• Campo di regolazione della tensione (a vuoto)	±2 x 2.5%
• Tensione secondaria	533-666 V
• Livello d'isolamento primario Um/FI/imp.	17,5/38/75 kV
• Livello d'isolamento secondario Um/FI	3,6/10 kV
• Gruppo vettoriale CEI	Dyn11
• Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco	C0/E1/F0
• Classi di isolamento primario/secondario	F/F
• Cicli di sovraccarico (uno ogni 8 ore), classe V della tabella III EN 50329	25% per 2h 100% per 1 min
• Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt	100°/100° C
• Raffreddamento	AN
• Tensione di c.to c.to a 75°C	8%
• Corrente a vuoto Un	1,1% (*)
• Picco massimo corrente di inserzione	10 In (*)
• Perdite a vuoto	1800 W (*)
• Perdite in c.to c.to a 75°C	7000 W (*)
• Scariche parziali (secondo CEI 14-8)	≤ 20 pC
• Rumore (pressione acustica misurata a 1m)	≤ 59 dB (A) (*)

(\*) Dati di garanzia da confermare e garantire a cura del costruttore in fase d'offerta.

#### Caratteristiche costruttive

##### Nucleo

Il nucleo sarà composto di lamierini magnetici a cristalli orientati e a bassa cifra di perdita, opportunamente tagliati per ridurre le perdite stesse e la corrente magnetizzante.

##### Avvolgimenti

Gli avvolgimenti dal lato MT saranno eseguiti con conduttori di alluminio; gli avvolgimenti dal lato bt saranno eseguiti in alluminio, o con conduttori in rame elettrolitico puro. La sezione degli avvolgimenti deve essere costante. Gli avvolgimenti saranno concentrici.

## Armatura

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'amarro 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.

Commutatore delle prese a vuoto

La variazione di tensione rispetto a quella nominale dovrà essere ottenuta mediante lo spostamento di una piastrina posta sul fronte di ciascuna bobina di media tensione

## Accessori

- Doppia terna di termoresistenze per controllo temperatura degli avvolgimenti cablate a cassetta IP55 a bordo trasformatore;
- Sistema di monitoraggio delle temperature: È costituito da una centralina che riceve da sensori, tipo termosonde PT100, le informazioni relative alle temperature del nucleo e di tutte le fasi. Essa dovrà essere in grado di pilotare i dispositivi di allarme e sgancio. Ciò avverrà tramite contatti, sia normalmente aperti che normalmente chiusi, disponibili su una morsettiera integrata nella centralina, che commutano quando vengono superate le soglie di allarme e sgancio. Tali soglie saranno regolabili e pre-impostate dal costruttore rispettivamente su valori di 120° per l'allarme e 140° per lo sgancio;
- Morsetti di messa a terra: Saranno due, su angoli opposti;
- Accessori per la movimentazione e il sollevamento, la cassa del trasformatore dovrà essere dotata di:
  - Quattro ganci di alaggio;
  - Quattro golfari di sollevamento;
  - Ruote di scorrimento.
- Cassetta terminali circuiti ausiliari: dovrà avere grado di protezione IP55.

## Circuiti ausiliari

La tensione di alimentazione ausiliaria è 110 Vcc. I circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di rame con isolamento a bassa emissione di gas tossici e non propagante l'incendio, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

## Targa identificazione dati

Il trasformatore dovrà essere dotato di doppia targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-8 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

## TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei trasformatori trifasi MT/bt con isolamento in resina per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari.

Il trasformatore dovrà essere trifase a due avvolgimenti completamente annegati in resina epossidica e avere le seguenti caratteristiche:

- Nucleo a giunti antivibranti intercalati costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo e a bassissime perdite.
- Raffreddamento a ventilazione naturale (AN).
- Avvolgimenti, primario e secondario, in alluminio con schermo elettrostatico collegato a massa.
- Ingresso cavi dal basso.
- Box di contenimento di tipo solidale, protezione IP30 con porta sul lato MT munita di serratura AREL per interblocco meccanico e feritoie di areazione.

### Caratteristiche del sistema

Il trasformatore sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- Sistema: Trifase
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Stato del neutro: Isolato
- Tensione d'esercizio: 15kV
- Tensione di riferimento per l'isolamento 24kV
- Corrente di cortocircuito massima 12,5 kA

### Condizioni ambientali

I trasformatori saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minima: -5° C
- Temperatura ambiente massima: +40 ° C
- Umidità relativa: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

### Dati elettrici

- Potenza nominale in servizio continuativo 15 kVA
- Frequenza 50 Hz
- N° di fasi 3

• Tensione primaria	15.000 V
• Campo di regolazione della tensione (a vuoto)	$\pm 2 \times 2.5\%$
• Tensione secondaria	400 / 231 V
• Livello d'isolamento primario Um/FI/imp.	17,5/38/75 kV
• Livello d'isolamento secondario Um/FI	3,6/10 kV
• Gruppo vettoriale CEI	Dyn11
• Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco	C0/E1/F0
• Classi di isolamento primario/secondario	F/F
• Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt	80°/80° C
• Raffreddamento	AN
• Tensione di c.to c.to a 75°C	6%
• Corrente a vuoto Un	1,1% (*)
• Perdite a vuoto	$\leq 250$ W (*)
• Perdite in c.to c.to a 75°C	$\leq 400$ W (*)
• Scariche parziali (secondo CEI 14-8)	$\leq 20$ pC
• Rumore (pressione acustica misurata a 1m)	$\leq 50$ dB (A) (*)

(\*) Dati di garanzia da confermare e garantire a cura del costruttore in fase d'offerta.

### Caratteristiche costruttive

#### Nucleo

Il nucleo sarà composto di lamierini magnetici a cristalli orientati e a bassa cifra di perdita, opportunamente tagliati per ridurre le perdite stesse e la corrente magnetizzante.

#### Avvolgimenti

Gli avvolgimenti dal lato MT saranno eseguiti con conduttori di alluminio; gli avvolgimenti dal lato bt saranno eseguiti in alluminio, o con conduttori in rame elettrolitico puro. La sezione degli avvolgimenti deve essere costante. Gli avvolgimenti saranno concentrici.

#### Armatura

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'amarro 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.

Commutatore per le Prese di regolazione

La variazione di tensione rispetto a quella nominale dovrà essere ottenuta mediante lo spostamento di una piastrina posta sul fronte di ciascuna bobina di media tensione.

### Installazione

Le macchine saranno installate all'interno di un box di contenimento e protezione IP30 a porte chiuse, costruito in maniera da garantire una adeguata ventilazione e dimensionato in modo da rispettare le distanze minime delle parti in tensione rispetto massa.

Tale box sarà dotato di porta incernierata e serratura AREL. L'ingresso di tutti i cavi andrà previsto dal basso.

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

Sgrassatura, decappaggio, bonderizzazione, passivazione, essiccazione; Verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

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

### Accessori

- Doppia terna di termoresistenze per controllo temperatura degli avvolgimenti cablate a cassetta IP55 a bordo trasformatore;
- Sistema di monitoraggio delle temperature:
  - costituito da una centralina che riceve da sensori, tipo termosonde PT100, le informazioni relative alle temperature del nucleo e di tutte le fasi, dovrà essere in grado di pilotare i dispositivi di allarme e sgancio. Ciò avverrà tramite contatti, sia normalmente aperti che normalmente chiusi, disponibili su una morsettiera integrata nella centralina, che commutano quando vengono superate le soglie di allarme e sgancio. Tali soglie saranno regolabili e pre-impostate dal costruttore rispettivamente su valori di 120° per l'allarme e 140° per lo sgancio.
  - Morsetti di messa a terra: Saranno due, su angoli opposti;
  - Accessori per la movimentazione e il sollevamento:

La cassa del trasformatore dovrà essere dotata di:

- Quattro ganci di alaggio
- Quattro golfari di sollevamento
- Ruote di scorrimento

- Cassetta terminali circuiti ausiliari: dovrà avere grado di protezione IP55

### Circuiti Ausiliari

La tensione di alimentazione ausiliaria è 110 Vcc.

I circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di rame con isolamento a bassa emissione di gas tossici e non propagante l'incendio, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### Targa Identificazione Dati

Il trasformatore dovrà essere dotato di doppia targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-8 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

#### **CARICA BATTERIE E BATTERIE**

Il complesso di alimentazione, oggetto della presente specifica, è costituito da un raddrizzatore stabilizzato trifase dotato di trasformatore d'ingresso e ponte totalmente controllato atto alla ricarica di una batteria ermetica costituita da 54 elementi ed alla contemporanea alimentazione, tramite celle di caduta, dei carichi di impianto a 110 Vcc.

Il complesso di alimentazione prevede la continuità di esercizio anche in caso di avaria del ramo raddrizzatore, in quanto il ramo a celle è dotato di un organo di by-pass (interruttore di manovra comandato da relé di tensione) il quale assicura l'alimentazione dell'impianto mediante la batteria; in questo caso a tensione sui carichi avrà lo stesso valore di quella di batteria.

In condizioni normali di presenza tensione di rete (400Vca 3f) il raddrizzatore alimenta, a tensione costante, sia il ramo celle che la batteria, fornendo al primo la corrente necessaria ai servizi ed alla seconda la corrente di mantenimento o di carica.

La tensione nominale di erogazione del raddrizzatore è pari a 110 Vcc, la stessa viene variata mediante trimmer sulla scheda della batteria.

Il ramo a celle preleva energia dal raddrizzatore o dalla batteria e la invia ai carichi di impianto.

Tutti i componenti sono contenuti in un armadio metallico a pavimento, con grado di protezione IP31 realizzati in lamiera di ferro dallo spessore di 15/10, adatti a garantire l'accesso dal fronte a tutte le apparecchiature.

#### Dati ambientali

Gli armadi carica batterie saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +40 °C
- Umidità: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici e funzionamento

- Isolamento galvanico ingresso/uscita
- Tensione di alimentazione trifase 400Vca ±10%
- Frequenza di alimentazione 50Hz ±5%
- Tensione di erogazione nominale 110 Vcc
- Stabilizzazione statica tensione raddrizzata ±1%

- Ripple di tensione a valle del raddrizzatore  
(in assenza di batteria)  $\pm 2\%$  rms
- Corrente massima erogabile in servizio continuo  
ripartibile tra batteria e impianto 40A
- Corrente nominale ramo batteria 40A
- Corrente nominale ramo a celle 40A
- Corrente di corto circuito nominale lato 110Vcc 3,5 kA
- Tensione di carica tampone 2.27 V/el. (122.6 V)
- Ciclo di ricarica DIN 41773
- Tempo di ricarica 80%  
(Capacità nominale batteria C10 = 160 Ah) 10 ore

Il raddrizzatore a 110 Vcc è dotato di una protezione magnetotermica in ingresso. È inoltre dotato di una protezione contro i sovraccarichi, efficace fino al cortocircuito.

Durante la fase di scarica, quando la batteria raggiunge la tensione di 1,85 V/el. è prevista una segnalazione di allarme a distanza, tramite contatto libero e disponibile in morsettiera, oltre allo sgancio dei carichi lato c.c. tramite teleruttore quando si raggiungono i 1,8 V/el.

Per assorbire le eventuali sovratensioni di manovra lato impianto verrà previsto un diodo di ricircolo.

#### Accessori

Il ramo raddrizzatore è munito di:

- Interruttore automatico magnetotermico lato ingresso 400 Vca;
- Trasformatore di isolamento;
- Filtro L-C;
- Pulsante prova LED;
- Segnalazione assenza tensione di rete;
- Segnalazione anomalia raddrizzatore;
- Segnalazione polo a terra.

Il ramo batteria è munito di:

- Sezionatore con fusibili su batteria;
- Voltmetro c.c. lato batteria;
- Amperometro corrente batteria;
- Segnalazione minima tensione di batteria.

Il ramo a celle è munito di:

- Complesso teleruttore/relé di tensione per bypass celle in assenza rete c.a.;
- Interruttore automatico magnetotermico lato impianto;
- Teleruttore per distacco carichi alla minima tensione di batteria;
- Voltmetro c.c. lato carichi;
- Amperometro corrente erogata lato carichi.

Le segnalazioni di cui sopra sono riportate in morsettiera tramite contatti di scambio libero da tensione.

Segnalazioni locali mediante LED a frontequadro:

- Rete regolare;
- Sequenza fasi;
- In servizio;
- Avaria erogazione;
- Tensione DC alta;
- Fusibili ponte;
- Sovratemperatura;
- Durata massima carica;
- Tensione DC bassa;
- Livello 1 (carica tampone);
- Tensione costante;
- Min. tensione batteria (preallarme);
- Batteria in scarica;
- Polo +/- a terra;

#### Dati costruttivi quadro

- Grado di protezione a portelle chiuse: IP31
- Tipo di carpenteria: lamiera di ferro
- Spessore minimo: 15/10 mm
- Accesso per manutenzione: dal fronte
- Colore: RAL7035

#### **ARMADIO BATTERIA DI ACCUMULATORI ERMETICI AL Pb**

Capacità nominale	Ah	160
Tensione nominale totale	Vdc	110
Numero elementi		54
Numero di monoblocchi		9
Tensione singolo monoblocco	Vdc	12
Vita Attesa	anni	10

Gli accumulatori sono caratterizzati da:

- piastre positive e negative a forte spessore in lega al piombo-calcio-stagno
- elettrolita assorbito nel separatore costituito da microfibre di vetro ad altissima porosità
- valvole di sfiato di sicurezza a bassa pressione d'apertura.
- contenitore e coperchio in ABS antiurto e ritardante la fiamma secondo IEC 707 – classe FV0 e BS
- rispondenti a norme IEC 896 parte 2 – bs 6290 parte 4 – C.E.I. EN 60896-2

- lunga vita (10 anni in funzionamento tampone a Temp. = 20°C.)

Le batterie verranno consegnate in imballaggio a parte, cariche e pronte per essere installate. Unitamente all'apparecchiatura verrà fornito un kit accessori comprende cavi, ponticelli, coprimorsetti e quant'altro serve per la corretta installazione delle batterie dentro l'armadio.

I cavi di collegamento tra la batteria ed il caricabatteria verranno predisposti in officina

#### Caratteristiche meccaniche Armadio batterie

Tipo di struttura	-	armadio da pavimento
Dimensioni indicative	-	L= 400 P= 600 H= 2100
Entrata cavi	-	dal basso
Spessore lamierati	-	mm 1,5
Spessore della porta	-	mm 2
Grado di protezione con porta aperta	-	IP20
Grado di protezione con porta chiusa	-	IP30
Accessibilità	-	dal fronte, per la normale manutenzione
Verniciatura esterna	-	RAL7035
Particolari interni	-	lamiera zincata

#### **Cavi di connessione alle linee di contatto**

L'Appaltatore dovrà prevedere la fornitura dei cavi per i collegamenti alle linee di contatto. Saranno previsti dei percorsi realizzati con polifore interrato ed adeguati opportuni pozzetti rompitratta per l'infilaggio.

## **4. LINEE AEREE DI CONTATTO**

Oggetto della presente sezione del Capitolato Speciale d'Appalto è la realizzazione, lungo la via di corsa del sistema di trasporto, di strutture atte a supportare mezzi capaci di captare corrente da una linea di contatto attraverso un dispositivo a trolley.

I lavori prevedono pertanto la fornitura e posa in opera di strutture in elevazione con relative fondazioni adatte a sostenere attraverso una maglia di tiranti, trasversali e mensole la linea di contatto attraverso la quale viene condotta l'energia di trazione.

Per limitare il numero delle strutture di sostegno nelle tratte in rettilineo, ove la sezione della via di corsa lo consenta, si è provveduto ad uno schema a singolo palo con mensola di sostegno per i due bifilari.

Per limitare l'utilizzo di incroci e di scambi (specificatamente nei tratti di passaggio dalla singola alla doppia via di corsa) si prevede l'utilizzo di doppio bifilare per singola via di corsa.

Di seguito vengono specificate le caratteristiche dei materiali e delle parti d'opera per l'esecuzione dei lavori.

## Filo di contatto

Il filo di contatto sarà in rame elettrolitico, a sezione sagomata da 100 mm<sup>2</sup> nominali, avente caratteristiche e dati costruttivi come da tabella CEI EN 50149.

Materiale	CuAG0,1
Configurazione del filo	AC
Sezione trasversale	100 mm <sup>2</sup>
Diametro	12,00 mm
Carico di rottura minimo	36,4 kN
Resistività massima a 20° C	1.777 Ω*10 <sup>-8</sup>
Resistenza massima a 20° C	0.183 Ω*Km
Peso minimo	862 kg/km
Peso massimo	916 kg/km

Sulla fornitura delle singole pezzature del filo non sono ammesse giunzioni.

Le verifiche da effettuarsi sul filo sono quelle descritte nella norma CEI EN 50149 al capitolo 5.

Dovrà essere tesato in conformità delle tabelle di posa previste normativamente.

### Giunti per filo di contatto

I giunti per filo di contatto devono essere del tipo a viti di pressione inclinate secondo le tabelle CEI-UNEL 73632-68 e dovranno essere utilizzate in prossimità dei punti di sospensione a non oltre un metro di distanza.

### Incroci

Gli incroci dei bifilari saranno del tipo bipolare con gli angoli dell'unità di incrocio a seconda dell'esigenza dell'impianto, con rame del filo contatto continuo ed alimentazione delle prese di corrente del filobus tramite tubo profilato ovale in rame.

### Scambi

L'incrocio e gli scambi (divergente 20 °, convergente 10°) dovranno essere a filo tagliato per omogeneità dell'impianto. Gli scambi divergenti (elettrici) potranno essere anche con deviatore da 10° ed in questo caso l'incrocio sarà comandato elettricamente.

I comandi degli aghi avverranno tramite motorino preferibilmente con alimentazione a 24 V.

### Funi – dispositivi di amarro

Le funi di sostegno saranno costituite da:

- funi di acciaio inossidabile AISI 316 (UNI 6900/71) di diametri diversi a seconda della loro collocazione e funzione statica. I fili di acciaio che costituiscono le funi dovranno avere un carico di rottura non minore di 155 daN/mm<sup>2</sup>;
- nel caso di diametro di 8 mm dovrà avere carico di rottura minimo a trazione pari a 3920 daN, utilizzabile per tiri effettivi fino a 1600 daN;
- nel caso di diametro di 9 mm dovrà avere carico di rottura minimo a trazione pari a 4965 daN, utilizzabile per tiri effettivi fino a 2000 daN.

- L'amarro sui pali di sostegno non dovrà superare i 10 cm dalla sommità.
- Gli anelli per tiranti in acciaio inox devono essere realizzati senza saldatura, con diametro interno di 80 mm e spessore della toroide di 10mm.

La pendenza con la linea orizzontale delle funi dovrà essere del 10/13% per i tratti in rettilineo ed interno curva, mentre per l'esterno curva dell'8/10%.

- I collari da palo per l'amarro delle funi dovranno essere in acciaio piatto laminato Fe 360 da 60x5 mm, zincato a caldo in bagno di zinco fuso a 400°C, con bulloni M18x60 mm in acciaio inox A4;
- Le griffe per la sospensione elastica dovranno essere previste in acciaio galvanizzato di lunghezza variabile da 60 cm per poligonazione compresa tra 3° e 5°, a 300 cm per poligonazione da 14,5° a 30°, con variazioni multiple di 60 cm;

### **Isolatori**

Gli isolatori per tiranti devono essere del tipo ovale in vetroresina per tiranti con terminali in acciaio inox e carico di rottura di 4950 daN oppure, per casi particolari di tipo prismatico per tiranti T120 (CEI-UNEL 38111).

### **Elementi (pali) di sostegno**

I pali di sostegno dovranno essere in acciaio zincato a caldo in zinco fuso a 400°C a sezione poligonale tronco-conica, conformi alle seguenti normative:

- UNI EN 10025 – “Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte1: Condizioni tecniche generali di fornitura”;
- UNI EN 10051 – Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai non legati e legati. Tolleranze dimensionali e di forma”;
- UNI EN 287 - “Prove di qualificazione dei saldatori – Saldatura per fusione- Parte 1: Acciai”
- UNI EN 288 - “Specificazioni e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Regole generali per la saldatura per fusione”;
- UNI EN ISO 1461 – “Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova”;
- UNI ISO 2859 – “Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi –Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto”

Il carico di rottura deve essere  $\geq 590$  N/mm<sup>2</sup>, il carico di snervamento deve essere  $\geq 375$  N/mm<sup>2</sup>, l'allungamento percentuale  $A \geq 17\%$ , sollecitazione massima ammessa  $\sigma = 2160$  daN/cm<sup>2</sup>.

Deve essere predisposto foro con dado per eventuale messa a terra saldato internamente.

Nella parte inferiore, a circa 2 m dalla base del palo, sarà incisa una etichetta metallica indelebile con indicati i seguenti elementi:

- Fabbricante
- anno di costruzione
- tipo palo

- spessore lamiera
- lunghezza
- modulo di resistenza nella sezione d'incastro W.

Le lettere o i numeri devono avere una dimensione minima di 12 mm ed essere perfettamente visibili dopo la zincatura.

### **Mensole**

Le mensole dovranno essere realizzate in tubo di acciaio Fe360 zincato a caldo in bagno di zinco fuso a 400°C.

Per lunghezze fino a 6,50 m, avranno diametro  $\Phi$  76 mm e spessore 4 mm mentre per lunghezze fino 8,00 m,  $\Phi$  101,6 mm, spessore 5 mm.

Sulla mensola deve essere prevista una punzonatura riportante: diametro, spessore, lunghezza ed anno di costruzione;

### **Sistema di sospensione linea di contatto**

Componenti del sistema di sospensione sviluppato per la LdC filoviaria a semplice e doppio bifilare, il sistema di sospensione della LdC è prevalentemente su mensola isolata e, in minor misura, su trasversale in fune di acciaio Inox sia di retta che di curva.

L'ancoraggio del trasversale al sostegno può essere diretto o realizzato tramite rinvii a "Y" o a "losanga" che possono determinare, a seconda dei casi, complessi reticoli di sospensione del sistema.

La LdC è di tipo fissa non contrappesata ed equipaggiata con sistema di sospensione di tipo auto compensato che consente di ottenere campate tra singole sospensioni di 30 circa m.

L'intero sistema presenta la caratteristica di "doppio isolamento".

## **COMPONENTI PER TIPOLOGIE DI SISTEMI DI SOSPENSIONE**

### *A. Sospensione su mensola*

Sistema di sospensione per il quale la mensola è collegata al palo mediante l'interposizione di un isolatore portante a sua volta incernierato al palo stesso.

L'impiego di opportuni tiranti isolati ha funzione di supporto della mensola e garantiscono un corretto posizionamento della stessa rispetto al piano stradale.

Tale sistema è realizzato secondo diverse tipologie con schema a semplice e doppio bifilare le cui componenti complessive sono:

- Attacco supporto mensola al palo
- Isolatore portante alla mensola
- Tubo mensola
- Collare alla mensola quale supporto alla sospensione
- Assieme sospensione isolata su mensola
- Collare alla mensola per attacco tiranti
- Tirante isolato quale supporto alla mensola

- Isolatore ad anello
- Attacco supporto mensola al palo
- Attacco superiore al palo quale supporto al tirante mensola
- Collare alla mensola per attacco tiranti
- Collari a nastro

#### *B. Sospensione su trasversale*

Sistema di sospensione passante e di ritenuta realizzato mediante trasversale con ancoraggio diretto al sostegno o con rinvio composto dai seguenti componenti:

- Attacco superiore al palo
- Collari a nastro
- Tenditore M12
- Isolatore ad anello
- Fune in acciaio Inox AISI 316
- Sospensione isolata di rettilineo e/o curva
- tegoli per posizionamento aste di captazione corrente su bifilare

#### *C. Sistema d'ormeggio del filo di contatto*

Sistema di sospensione ed ancoraggio del FdC composto dai seguenti elementi:

- Morsa d'amarro
- Piastra di distribuzione
- Isolatore tirante
- Fune in acciaio Inox AISI 316
- Tenditore M16
- Collare d'ormeggio

Le caratteristiche di ogni singolo elemento dovranno soddisfare i requisiti meccanici ed elettrici richiesti dal progetto costruttivo, nonché quanto dettagliatamente specificato dalle Norme richiamate nella presente

#### **Isolatore di sezione**

Gli isolatori di sezione verranno installati su entrambi i conduttori del bifilare.

Le componenti sono indicate nel disegno costruttivo e comprendono:

- Morsetti di giunzione
- Piastre di sospensione
- Elemento centrale
- Barra laterali isolanti

Ogni isolatore di sezione dovrà essere corredato di opportuno cartello indicatore del sezionamento.

Gli isolatori di sezione saranno installati in campata nelle adiacenze di un trasversale o mensola.

- **Sezionamento di linea**

Il sezionatore bipolare installato su palo e per entrambe le polarità deve essere previsto con:

- attacchi idonei per ingresso alimentazione costituita da quattro cavi unipolari di tipo RG7H1R 1,8/3kV 1x240mm<sup>2</sup>/schermo da 25mm<sup>2</sup> con terminale da esterno
- attacchi idonei per uscire alimentazione costituita da quattro cavi unipolari FG7R 1,8/3kV 1x120mm<sup>2</sup> con terminali da esterno e due cavi unipolari di tipo RG7H1R 1,8/3kV 1x240mm<sup>2</sup>/schermo da 25mm<sup>2</sup> con terminale da esterno.

Sezionatore bipolare

Tensione nominale	3	kVcc
Tensione di targa	3,6	kVcc
Tensione d'isolamento di targa	4,8	kVcc
Tensione di tenuta a frequenza industriale:		
- verso terra e tra i poli	18,5	kV
- sulla distanza di isolamento	22,2	kV
Tensione di targa di tenuta ad impulso:		
- verso terra e tra i poli	40	kV
- sulla distanza di isolamento	48	kV
Corrente di targa di servizio:	2000	A
Corrente ammissibile di targa di breve durata(0,25s)	25kA	

Isolatori

Tipo costruttivo: Composito gomma siliconico  
 Categoria di sovratensione: OV4

Comando:

Manuale a vuoto con un polo in tensione, munito di blocco meccanico a chiave estraibile in entrambe le posizioni.

Il comando sarà rinviato a base palo mediante asta metallica, ad un organo di manovra a leva da esterno.

In alternativa al comando manuale proposto, si potrebbe valutare a richiesta la soluzione con comando motorizzato e remotizzato al posto centrale di supervisione.

Targa identificazione dati:

Il sezionatore bipolare dovrà essere dotato di targa caratteristica conforme alla Norma CEI 9-26/4 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

**Scaricatore di linea**

Gli scaricatori di sovratensione lato d.c. da installare a protezione dei cavi di alimentazione provenienti dalla sottostazione e del feeder ausiliario di linea avranno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche.

#### Dati ambientali

Gli scaricatori saranno utilizzati in ambienti esterni, e dovranno essere dichiarati idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Tipo di installazione: esterno
- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +55 °C
- Umidità: ≤ 95 % ambiente salino
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici e caratteristiche principali

Caratteristiche elettriche principali del Sistema di alimentazione:

- Tensione di esercizio Vcc 600 - 750
- Livello di isolamento nominale circuiti di potenza kV 1,2
- Classe di sovratensioni OV3
- Isolamento FI verso terra/sul sezionamento kV 3,6/4,3
- Isolamento ad impulso verso terra/sul sezionamento kV 8/9,6
- Corrente nominale A 2000
- Corrente di cto.cto. kA 25 /40 picco

#### Dati elettrici e caratteristiche principali dello scaricatore:

- Tensione nominale di riferimento d.c.  $U_r$  kVcc 1,2
- Tensione continuativa  $U_c$  kVcc 1,0
- Tensione residua a 10kA (1/2  $\mu$ s) kVcc 2,9
- Corrente nominale di scarica kA 10
- Tenuta a forte corrente impulsiva (4/10) kA 100

#### Dati costruttivi

Lo scaricatore con caratteristiche all'ossido metallico della classe di scarica della linea 3, dovrà essere idoneo per installazione verticale.

Inoltre dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Tenuta meccanica all'urto secondo DIN IEC68 g 15
- Resistenza alle vibrazioni secondo DIN IEC68 g 3 (10 – 500Hz)

#### **Fondazioni**

Gli scavi dei blocchi di fondazione, delle dimensioni previste secondo la tipologia del palo, dovranno essere realizzati con mezzo meccanico e con eventuale ausilio di pala a mano, in particolare sotto cordoli o muri, con forma parallelepipedica a base quadrata e completamente interrati.

## 5. DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA

### Documentazione tecnica

Nella fornitura sarà compresa la seguente documentazione:

- Fogli dati dell'apparecchiatura.
- Disegni d'insieme, con dimensioni d'ingombro, pesi, spazi necessari.
- Elenco, dati nominali e caratteristiche degli ausiliari e accessori.
- Schemi funzionali e di cablaggio con riferimenti per le interconnessioni e le morsettiere di uscita.
- Manuali d'uso e manutenzione.
- Programma di manutenibilità (preventiva e correttiva).

Tutta la documentazione sarà in lingua italiana e redatta secondo simbologia a norme CEI.

### Documentazione certificativa

#### Piano di controllo qualità

In fase di offerta il Fornitore dovrà trasmettere il piano controllo qualità con la sequenza delle verifiche (tipo ed estensione) che intende effettuare per accertare la conformità del prodotto ai requisiti della specifica tecnica.

Il Piano Controllo Qualità dovrà contenere:

- a) ragione sociale del fornitore e indirizzo dello stabilimento di fabbricazione della fornitura;
- b) numero, indice di revisione e data del documento;
- c) sequenza delle attività di controllo (al ricevimento, in produzione e finali) correlata alle fasi realizzative indicate nel Programma di Fabbricazione;
- d) identificazione delle procedure di ispezione/prova e dei documenti di riferimento applicabili;
- e) spazi per l'identificazione dei documenti certificativi e delle registrazioni della qualità originati da ogni singola attività di controllo;
- f) firma del Responsabile Controllo Qualità del Fornitore.

#### Programma di fabbricazione

Il Programma di Fabbricazione (PdF) dovrà essere congruente con il Piano Controllo Qualità e dovrà contenere come minimo:

- a) nome del fornitore ed indirizzo dello stabilimento di fabbricazione della fornitura;
- b) numero, indice di revisione e data del documento;
- c) programma indicante le principali fasi realizzative della fornitura (emissione di specifiche e disegni per materiali/prodotti/processi; approvvigionamento; sequenza delle operazioni di fabbricazione;
- d) collaudo e ispezioni finali; spedizioni; consegna) con le relative date di inizio e fine attività;
- e) firma del rappresentante del Fornitore Responsabile.

### Documentazione certificativa attestante l'esecuzione delle verifiche previste dal piano controllo qualità.

Il Fornitore dovrà approntare la raccolta dei documenti attestanti i risultati delle prove effettuate, i certificati dei materiali di base impiegati per la realizzazione del prodotto, le qualifiche del personale addetto alla produzione (ove richiesto) e lo stato di taratura degli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione dei collaudi.

### Dichiarazione di conformità

Dopo l'accettazione finale di ogni lotto di produzione/apparecchiatura, il Responsabile dell'Assicurazione Qualità del Fornitore dovrà emettere la propria dichiarazione di conformità, la quale dovrà soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- a) Dichiarare che la fornitura in oggetto è stata riscontrata conforme alle prescrizioni dell'ordine di acquisto e relativi allegati.
- b) Riguardare entità specificate.
- c) Essere firmato dal Responsabile Autorizzato dopo riesame della documentazione di supporto.

## **6. STOCCAGGIO MATERIALI**

### Prescrizioni

- Verificare che i materiali inviati al cantiere di montaggio abbiano superato i collaudi previsti dai documenti contrattuali.
- Rifiutare o accettare con riserva la consegna dei materiali qualora siano riscontrati danni causati dal trasporto o irregolarità dei documenti di trasporto.
- Riportare eventuali annotazioni (riserve) sul documento di trasporto controfirmate dal trasportatore.
- Stoccare i materiali per tipologia, disponendoli in maniera ordinata per la loro movimentazione.
- Tenere i materiali sollevati dalla superficie di appoggio e sistemati in modo da evitarne la deformazione e/o il danneggiamento;
- Per l'immagazzinamento fare riferimento alle relative indicazioni fornite dal produttore.
- Movimentare le bobine evitando il rotolamento su superfici accidentate al fine di impedire possibili danneggiamenti ai conduttori su di esse avvolti e alle bobine stesse.
- Effettuare la movimentazione dei materiali in cantiere con mezzi idonei, di capacità e portata sufficienti a garantire sia l'esecuzione delle operazioni in regime di sicurezza per il personale sia l'integrità dei materiali stessi.

### Verifiche

Il Responsabile di Controllo Qualità, in cantiere è tenuto a:

- controllare che tra i documenti di spedizione siano presenti il packing list e gli estremi dell'attestato di conformità, attestante la rispondenza del materiale all'ordine di acquisto.
- Trasmettere al Project Manager interessato i bollettini di ricevimento materiali.
- Controllare attentamente il materiale in consegna per accertare:
  - l'integrità degli imballi;

- l'assenza di danni di trasporto;
- la regolarità della documentazione;
- la rintracciabilità dei materiali e/o componenti

## 7. ATTIVITÀ DI MONTAGGIO E INSTALLAZIONE

In questo capitolo per ciascuna parte di impianto sono indicate le modalità d'esecuzione e d'installazione degli impianti di alimentazione.

Sono inoltre riportati i requisiti minimi per la conservazione delle opere fino alla consegna definitiva dell'impianto.

Ad integrazione di quanto prescritto nel presente documento, durante l'esecuzione dei montaggi, verifiche e prove si dovrà sempre rispettare la normativa e la legislazione vigente ed eventuali prescrizioni del costruttore dei materiali e componenti impiegati.

Dovranno essere eseguite tutte le operazioni di manutenzione ordinaria suggerite dal fornitore ed atte a conservare l'apparecchiatura fino alla consegna definitiva dell'impianto.

### SEZIONE 15 KV

L'installazione dovrà essere eseguita quando tutti i lavori edili nei locali d'installazione saranno stati completati. In particolare:

- a) il quadro sarà posto in opera nella posizione definita negli elaborati di progetto e secondo le istruzioni del fornitore su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) verranno effettuate le manovre di prova con comando manuale/elettrico;
- d) per la posa in opera:
  - verificare l'accessibilità vano cavi di potenza dal fronte;
  - verificare l'ingresso e uscita cavi di controllo dall'alto;
  - verificare la disposizione fronte quadro in linea e su unico fronte;
- e) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione (se applicabile);
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni per dorsali < 50 mt;
  - verificare il posizionamento giunzioni intermedie eventuali su dorsali > 50 mt;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- f) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;

- controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi;
- g) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche d' integrità dei fusibili;
- h) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Trasformatore gruppo di conversione

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) il trasformatore sarà posto in opera su idonei ferri UPN100 in profilato di acciaio;
- b) verrà eseguito il fissaggio delle ruote con gli appositi accessori in dotazione;
- c) il collegamento dei Trasformatori/Raddrizzatori sarà realizzato con cavi in rame 1.8/3kV da 240mmq (2 per fase);
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
- verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- e) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
- f) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
  - sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura;

#### Quadro 750 Vcc

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) l'installazione sarà effettuata su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) sarà realizzato il collegamento delle Celle con barre di rame (sbarre omnibus);
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- e) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi;
- f) per le verifiche elettriche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
- g) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura e, ove previsto, il collegamento dei relè di massa.

#### Trasformatore servizi ausiliari

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) il trasformatore sarà posto in opera in box metallico autoportante;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) sarà verificata la segregazione dei trasformatori in robusta struttura metallica,
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;

- report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento.
- e) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione.
- f) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi.
- g) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Quadri BT per servizi ausiliari e di controllo

L'installazione dovrà essere eseguita quando tutti i lavori edili nei locali d'installazione saranno stati completati. In particolare:

- a) i quadri saranno posti in opera nella posizione definita negli elaborati di progetto esecutivo e secondo le istruzioni del fornitore su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
- verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento.
- d) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi.
- e) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche di integrità dei fusibili.

- f) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Caricabatterie stabilizzato 110 Vcc

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) l'installazione sarà effettuata su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica,
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- d) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti;
  - integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
- e) per le verifiche elettriche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche d'integrità dei fusibili;

#### Maglia di terra SSE

Di seguito si definisce la modalità da eseguire per la posa in opera dei materiali per realizzare gli impianti di messa a terra e loro verifica.

- a) le sezioni e le tipologie dei materiali da utilizzare saranno desumibili dai documenti di progetto esecutivo;
- b) le connessioni tra conduttori di terra saranno realizzate, previa pulizia delle parti da porre a contatto;
- c) saranno utilizzate esclusivamente attrezzature ed utensili consigliati dal costruttore;
- d) le viti e i morsetti destinati alle connessioni dei conduttori di protezione non dovranno avere nessuna funzione meccanica supplementare;

- e) connessioni di morsetti o capicorda a compressione saranno realizzate esclusivamente con attrezzature ed utensili consigliati dal costruttore dei morsetti;
- f) per le verifiche meccaniche sarà effettuata la verifica della corretta esecuzione dei collegamenti e la verifica dimensionale della bandella di rame perimetrale e del collettore di terra e sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse", costituite da:
  - involucri metallici dei quadri e delle apparecchiature;
  - schermi o reti di protezione di parti nude in tensione;
  - masse estranee.

Per verificare il collegamento di terra delle apparecchiature, preso come riferimento uno stacco qualunque della maglia di terra, occorre controllare con un ohmmetro che vi sia continuità elettrica. Non è necessario misurare il valore della resistenza ma verificare la sola continuità.

- a) per le verifiche elettriche:
  - verifica valore Resistenza di terra;
  - rispondenza delle tensioni di terra, passo e contatto alle prescrizioni normative;
  - verifica isolamento tra rete di terra secondaria e strutture murarie / carpenterie interne;

## 8. PROVE DI SSE

Ad installazione completata dovranno essere eseguite le verifiche generali di corrispondenza tra le indicazioni di progetto e la documentazione dei singoli fornitori dell'apparecchiature constatando la corretta installazione degli apparati:

### Verifiche meccaniche

- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche di tutti i componenti;
- verifica conservazione apparecchiature e componenti;
- controllo del posizionamento targhe di identificazione;
- controllo dello stato di conservazione della verniciatura dei quadri;
- verifica del grado di accessibilità e/o estraibilità delle apparecchiature per manovre, ispezioni e manutenzione;
- verifica montaggio e posizionamento di supporti, contro telai, ecc.;
- verifica del corretto ancoraggio e isolamento delle apparecchiature;
- verifica del corretto allineamento;
- verifica dello stato di pulizia delle apparecchiature,
- verifica della corretta lubrificazione parti meccaniche,
- verifica della corretta tolleranza dei giochi;
- prove di estraibilità delle apparecchiature;
- controllo del serraggio della bulloneria;

### Verifiche elettriche:

- verifica certificati (spunta ed isolamento dei cavi);
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche,

- controllo del serraggio della bulloneria (sbarre, terminali, morsettiere);
- verifica dello stato di conservazione delle apparecchiature contenute all'interno dei quadri e/o intelaiature;
- controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
- controllo della corretta identificazione dei conduttori e dei terminali;
- controllo dei collegamenti alla rete di terra;
- verifica del valore di isolamento (tra fasi e ove applicabile, verso massa);
- esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi;
- verifica della corretta operabilità meccanica dei collegamenti (blocchi e interblocchi meccanici ed elettrici);
- verifica della continuità, delle caratteristiche d'integrità dei fusibili (M.T. – B.T.);

### Test funzionali

Per la fase funzionale si procederà alle seguenti prove:

- a) per le verifiche generali:
  - verifica del sistema di misura lato M.T.;
  - verifica del sistema di misura lato C.C.;
  - verifica del sistema di misura lato B.T. / QSA ca-cc;
  - verifica delle misure Quadro Controllo Locale;
  - verifica del funzionamento del quadro di distribuzione QSA ca-cc;
  - verifica del funzionamento carica batterie e batterie 110 Vcc;
- b) per le prove funzionali in bianco:
  - verifica della corretta alimentazione delle logiche di comando e controllo;
  - verifica funzionale delle protezioni e delle segnalazioni con relativo controllo delle corrette segnalazioni di "posizione, aperto/chiuso" enti ed intervento allarmi ottici e acustici;
  - alimentazione delle logiche di comando e controllo e verifica dello stato di riposo degli azionamenti.
- c) per la taratura delle protezioni:
  - taratura delle protezioni sezione M.T.;
  - taratura delle protezioni sezione Gruppo di conversione ed extrarapidi;
  - taratura delle protezioni sezione Servizi ausiliari;
  - verifica dell'intervento delle protezioni con iniezione di corrente secondaria.
- d) per le prove su sezione M.T.:
  - verifica funzionale delle logiche di comando;
  - verifica sequenza manovre e relativo giro chiavi;
  - verifica funzionale delle segnalazioni di posizione enti e allarmi ottici acustici;
  - simulazione funzionale dei circuiti di comando "chi usura-apertura" e intervento simulato delle protezioni.
- e) per le prove su sezione Gruppo di conversione ed extrarapidi:
  - verifica funzionale delle logiche di comando;
  - verifica sequenza manovre e relativo giro chiavi;
  - verifica funzionale delle segnalazioni di posizione enti e allarmi ottici acustici;

- simulazione funzionale dei circuiti di comando "chi usura-apertura" e intervento simulato delle protezioni;

A completamento di quanto sopra si procederà alle prove di integrazione e prima messa in servizio:

- a) per le prove in tensione con funzionamento a vuoto:
  - autorizzazione alimentazione da arrivo ENEL;
  - prova messa in tensione a vuoto delle varie sezioni del quadro M.T.;
  - verifica delle tensioni in arrivo M.T.;
  - verifica delle tensioni in uscita M.T.;
  - verifica alimentazione trasformatori di gruppo conversione;
  - verifica delle tensioni in uscita dal trasformatore dei servizi ausiliari;
  - alimentazione a vuoto del quadro di distribuzione QSA;
  - verifica delle varie tensioni sugli strumenti locali delle varie sezioni del quadro;
  - verifica delle varie tensioni 110 Vcc in uscita dal carica batterie;
  - verifica del senso ciclico delle fasi in uscita da ciascun interruttore;
  - verifica delle sequenze di comando;
  - verifica degli interblocchi meccanici ed elettrici;
  - controllo della disponibilità dei segnali da trasferire al sistema SCADA;
- b) per le prove su Quadro di Controllo Locale:
  - verifica funzionale delle pagine video e di raffigurazione degli enti, simulazione degli allarmi e verifica stringhe di visualizzazione;
  - verifica funzionale dei comandi di chiusura e apertura da Monitor con prove positive e negative;
  - controllo dei segnali disponibili su morsettiera, dei controlli e comandi da decentrare tramite il sistema SCADA.
- c) per le prove di gestione dal Posto Centrale di Telecomando:
  - verifica comandi di chiusura di tutte le apparecchiature;
  - verifica comandi di apertura di tutte le apparecchiature;
  - verifica Telesegnali e Teleallarmi;
  - verifica Telemisure.

## 9. PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO E PROVE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO

### Attrezzature utilizzate

Nelle varie fasi del montaggio, verifiche e prove dovranno essere utilizzate attrezzature marcate CE e precisamente:

- Tester di tipo analogico
- Tester di tipo digitale
- Misuratore della resistenza di isolamento (Megger con scala fino a 5000V)
- Misuratore della resistenza di isolamento (Megger con scala fino a 1000V)
- Prova cavi per tensione applicata in cc e in ca (da 0 a 150kV)
- Pinza amperometrica (varie scale)
- Sequenzimetro

- Cassetta per iniezione primaria di corrente
- Complesso prova relè amperometrici e voltmetrici
- Misuratore della resistenza di terra
- Set per la misura delle tensioni di passo e di contatto
- Microohmmetro
- Luxmetro
- Chiave dinamometrica
- Coppia telefoni da campo o walkie-talkie
- Cassetta attrezzi

Tutte le apparecchiature di prova saranno dotate del relativo libretto di istruzioni e del certificato di taratura.

Gli operatori saranno resi edotti e responsabilizzati con riferimento all'uso e alla manutenzione delle attrezzature.

Copia di tutti i certificati di taratura degli strumenti e delle apparecchiature di misura da utilizzare nelle prove, rilasciati da istituti e/o laboratori accreditati, verrà allegato ai report di prova.

#### Operazioni preliminari

- Prima di dare inizio al montaggio delle apparecchiature ci si dovrà accertare che i documenti e gli schemi di montaggio siano relativi all'ultima revisione emessa per costruzione;
- Tutte le apparecchiature e i componenti oggetto dell'intervento saranno protetti e conservati come dà indicazioni del fornitore fino al momento dell'installazione;
- Su tutti i materiali e apparecchiature si dovranno evidenziare, prima e durante l'installazione eventuali difetti, rotture e deterioramenti.

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	2
2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO .....	3
3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA .....	7
4. LINEE AEREE DI CONTATTO .....	31
5. DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA.....	38
6. STOCCAGGIO MATERIALI .....	39
7. ATTIVITÀ DI MONTAGGIO E INSTALLAZIONE.....	40
8. PROVE DI SSE.....	45
9. PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO E PROVE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO .....	47

## 1. PREMESSA

Formano oggetto della presente sezione del Capitolato tutte le opere, le forniture e le prestazioni connesse, conseguenti e comunque necessarie per la realizzazione delle opere elettromeccaniche degli impianti elettrofiloviari e tecnologici, relativi al prolungamento del Sistema di Trasporto Rapido Costiero (TRC) da Rimini FS a Rimini Fiera, e quant'altro necessario per dare le opere e gli impianti completi, finiti a regola d'arte, ultimati e collaudati in modo che gli stessi possano essere utilizzati per lo scopo a cui sono destinati.

Risultano inoltre compresi tutte le opere civili e tecnologici relative alla fornitura e posa in opera delle strutture di sostegno e delle relative fondazioni, la rete di ancoraggio, la tiranteria, la linea di contatto, i sistemi di incroci e scambi e le linee di alimentazione fra la Sottostazione Elettrica e le linee di contatto.

Formano oggetto del presente appalto anche gli oneri conseguenti all'esecuzione di tutte le prove e collaudi "di fabbrica" (di tipo e di accettazione) e "di campo" sui materiali, sulle opere e sugli impianti realizzati, comprese le verifiche e la messa in servizio effettuate dall'Appaltatore congiuntamente alla Direzione Lavori ed al Committente, nonché tutti gli oneri a vario titolo previsti quali, ad esempio, la documentazione "as built", le scorte, la garanzia, la manutenzione conservativa, la guardiania e custodia delle opere ed i corsi di istruzione per il personale del Committente preposto all'esercizio degli apparati e per quello addetto alla manutenzione nonché tutte le opere di assistenza muraria previste dai Documenti Progettuali e comunque necessarie per il completamento "a regola d'arte" dei lavori.

Eventuali integrazioni, interferenze ed ottimizzazioni con altri impianti, incluse le distanze di rispetto da veicolo, dovranno essere analizzate in un contesto di coordinamento ed integrazione con gli altri sistemi.

## 2. NORMATIVA TECNICA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Tutte le parti della fornitura dovranno essere conformi per quanto applicabili alle prescrizioni delle norme vigenti, in particolare:

### Norme CEI

CEI EN 50345	“Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Trazione elettrica – Strutture a fune sintetica isolata per sostegno delle linee aeree di contatto.”
CEI EN 50119	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane –Linee aeree di contatto per trazione elettrica
CEI EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
CEI EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua.
CEI EN 50123-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 1: Generalità
CEI EN 50123-2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 50123-3	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. - Parte 3: Sezionatori interruttori di manovra-sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per interno Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 50123-4	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 4: Sezionatori, interruttori di manovra –

sezionatori e sezionatori di terra a corrente continua per esterno.

- CEI EN 50123-5 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 5: Scaricatori e valvole di tensione per uso specifico in sistemi a corrente continua
- CEI EN 50123-6 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 6: Apparecchiatura preassemblata a corrente continua Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi
- CEI EN 50123-7-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua - Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua - Sezione 2: Trasduttori di corrente isolanti e altri apparecchi di misura della corrente
- CEI EN 50123-7-3 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua. Parte 7: Apparecchi di misura, comando e protezione per uso specifico in sistemi di trazione a corrente continua. - Sezione 3: Trasduttori di tensione isolanti e altri apparecchi di misura della tensione
- CEI EN 50124-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-1/A1/2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- CEI EN 50124-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
- CEI EN 50125-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e

metropolitane – Parte 2: Impianti elettrici fissi

CEI 7-6	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici.
CEI 7-17	Guida alla scelta dei piani di campionamento da utilizzare nel collaudo della morsetteria per linee aeree.
CEI 9-24/4	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV – Tirante in materiale isolante
CEI EN 50163	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62621	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Trazione elettrica - Requisiti specifici per isolatori compositi usati per le linee aeree di contatto
IEC 61109	Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria.
CEI EN 60099-1	Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.
CEI EN 60099-4	Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 9-20	Guida d'applicazione della normativa di sicurezza per gli impianti fissi di trazione a corrente continua in presenza di strutture metalliche od in cemento armato Parte 1: Sistemi con tensione nominale di linea sino a 1500V
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo

CEI EN 60909 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata

### Leggi

D.L. 106 del 0.08.2009	Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n.81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D.L. 81 del 09.04.2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
L. n° 37 del 22-01-2008	Norme per la sicurezza degli impianti
L. n° 186 del 01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni, e impianti elettrici ed elettronici
DPR n°459 del 2.07.96	Regolamento per l'attuazione delle direttive n.89-392-CEE; n.91-368-CEE; n.93-44-CEE; n.93-68-CEE; concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine
D.L. n° 615 del 12.11.96	Direttiva EMC

*“Le norme e le leggi citate sono da intendersi complete delle possibili varianti, modifiche ed integrazioni.”*

### 3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La cabina di trasformazione di nuova realizzazione da posizionarsi lungo linea, denominata SSE Rimini Fiera, sarà costituita da celle MT, n°2 trasformatori di gruppo da 890kVA, n°2 convertitori CA/CC, n°2 celle extrarapidi, n° 1 trasformatore servizi ausiliario da 15kVA, n°1 quadro SA con batterie e carica batterie, n°1 quadro di comando ed automazione, cavi per interconnessione alle linee di contatto e sistema di messa a terra interrato.

Si prevede anche la fornitura e posa in opera di un prefabbricato in c.a.v. per i locali di consegna ENEL, sarà del tipo omologato secondo la DG 2092, avente dimensioni esterne pari a m. 6,70 x 2,50 x 2,60 (l x p x h), suddivisa in due vani (Vano ENEL + Vano MISURE) con all'interno i seguenti equipaggiamenti:

- impianto elettrico interno d'illuminazione con lampade secondo tab ENEL DY3021;
- n.2 porte a due ante in VTR omologate ENEL DS 919 complete di serrature DS 988;
- n.1 porta ad un'anta in lamiera zincata e verniciata omologata ENEL completa di serratura;
- n.1 cassetta porta chiavi;
- n.2 griglie di ventilazione in VTR omologate ENEL dim. mm 1200 x 500;
- n.1 plotta di copertura in VTR per l'accesso alla vasca di fondazione dim. mm 1000 x 600 (vano ENEL);
- n.1 plotta di copertura in VTR per l'accesso alla vasca di fondazione dim. mm 600 x 600 (vano misure);
- n.1 quadro per servizi ausiliari omologato ENEL DY3016/3;
- n.2 aspiratori eolici in acciaio inox;
- elementi di copertura cunicoli;
- n.4 canalette per l'uscita delle acque piovane;
- n.1 passante in materiale plastico per l'uscita cavo alimentazione temporanee;
- n.1 sistema passacavo a parete per cavi antenna;
- n.1 armadio rack omologato ENEL DY 3005;
- n.1 Telaio supporto quadri BT DS3055.

I lavori comprendono tutte le attività di cantiere, la fornitura e la posa in opera delle apparecchiature, i collaudi e la messa in esercizio.

#### QUADRI MT-15KV

Il quadro generale MT (15kV) sarà composto da celle modulari in esecuzione protetta in aria e comprenderà i seguenti scomparti:

- cella arrivo linea 15kV;
- cella dispositivo generale;
- cella protezione linea trafo gruppo n°1;

- cella protezione linea trafo gruppo n°2;
- cella protezione linea trafo SA.

Essi saranno di tipo “protetto a tenuta di arco interno”, composti da pannelli prefabbricati di tipo modulare, affiancabili e addossabili a parete, per installazione all’interno.

#### Composizione degli scomparti (organi di manovra):

	Interruttore	Sez. rot. (3 pos)	Sez. terra	Fusibile
CAL unità funzionale “Arrivo linea ENEL”	-	-	1	-
DG unità funzionale “Dispositivo Generale”	1	2	-	-
CAT unità funzionale “Alimentazione trasformatore di potenza”	1	1	1	-
CASA unità funzionale “Alimentazione trasformatore dei servizi ausiliari”	-	1(int. di man.)	1	1

#### Caratteristiche elettriche principali:

- Tensione di esercizio kV 15
- Livelli di isolam. (nom/FI/Imp. 1,2/50µs) kV 24/50/125
- Frequenza Hz 50
- Corrente nominale sbarre principali A 400
- Corrente ammissibile di breve durata kA 12,5
- Durata nominale del cto.cto. s 1
- Corrente ammissibile di cresta kA 31,5
- Corrente di tenuta all’arco interno (per 1s) kA 12,5

#### Caratteristiche del sistema

Il quadro sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- Sistema Trifase
- Frequenza nominale Hz 50
- Stato del neutro: Isolato
- Tensione d’esercizio kV 15
- Tensione di riferimento per l’isolamento kV 24
- Potere di interruzione interruttore generale kA 12,5 kA (richiesta dall’ente fornitore)
- Potere di chiusura nominale kA 31,5 kA

Carichi di normale funzionamento:

CAT unità funzionale “Alimentazione trasformatore di potenza”	kVA	890
CASA unità funzionale “Alimentazione Trasformatore dei S.A.”	kVA	15

#### Dati ambientali

I quadri MT saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere dichiarati idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Tipo di installazione interno, entro cabina in muratura
- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +40 °C
- Umidità: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

Inoltre tutte le apparecchiature elettroniche dovranno essere atte a sopportare senza danni il funzionamento a una temperatura massima di almeno 50°C (caldo secco).

#### DATI ELETTRICI E CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- |  |     |   |
|--|-----|---|
| • Tensione nominale                                      | kV  | 24  |
| • Tensione di esercizio                                  | kV  | 15  |
| • Livelli di isolam. (nom/FI/Imp. 1,2/50 <sup>2</sup> s) | kV  | 24/50/125                                       |
| • Isolamento verso massa c.aux                           | kV  | 2 (1 min)                                       |
| • Corrente nominale sbarre principali                    | A   | 400   |
| • Corrente ammissibile di breve durata                   | kA  | 12,5  |
| • Durata nominale del cto.cto.                           | s   | 1   |
| • Corrente ammissibile di cresta                         | kA  | 31,5  |
| • Tensione aux comandi e segnalazioni                    | Vcc | 110 (+10,-15%)<br>sistema flottante verso terra |
| • Tensione aux per anticondensa e Illuminazione interna  | Vca | 230 - 50Hz - sistema TN-S                       |

Il quadro dovrà essere garantito per la tenuta all'arco interno su tre lati

Corrente di tenuta all'arco interno kA (1s) 12,5 CEI-EN 62271-200 Allegato A)

#### Dati costruttivi

Le celle interruttore, linea e strumenti dovranno essere dotate di portelle individuali, per l'accesso alle apparecchiature interne. La cella strumenti BT sarà incernierata su un lato e munite di maniglia sul lato opposto. Le portelle della cella linea e della cella interruttore dovranno essere provviste di oblò per il controllo visivo delle apparecchiature interne e equipaggiate di serratura a chiave.

Gli oblò dovranno essere in materiale ad elevata resistenza meccanica pari almeno a quella delle portelle su cui sono montati, con rete interna collegata a terra.

Le chiusure superiori, laterali ed inferiori dovranno essere realizzate con lamiera o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezione delle sbarre e dei terminali di entrata e di uscita; inoltre la chiusura superiore degli scomparti dovrà consentire la

fuoriuscita verso l'alto dei gas che si producono in caso di arco elettrico e ciò per evitare delle sovrappressioni interne pericolose.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone di media tensione, dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra. Dovranno essere previste delle canalette di collegamento tra i vari scomparti del quadro per i circuiti ausiliari interpannelli.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro e degli scomparti dovranno essere di tipo autoestinguente ed avere elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alle scariche superficiali, all'umidità e all'inquinamento atmosferico.

#### Grado di protezione IP:

Il grado di protezione del quadro dovrà essere IP30 sull'involucro esterno e IP20 sulle parti interne, a porte aperte. La cella strumenti B.T. avrà grado di protezione IP30.

#### Caratteristiche carpenterie

##### Telaio:

L'esecuzione del telaio dovrà essere di tipo normalizzato, modulare componibile e standardizzato, con possibilità di ampliamento su entrambi i lati.

L'accoppiamento meccanico tra le unità, sarà realizzato per mezzo di bulloni.

I pannelli e le portelle di chiusura dovranno essere in lamiera presso piegata dello spessore di almeno 1,5mm.

##### Verniciatura:

Tutta la struttura metallica delle unità, salvo le parti in lamiera elettrozincata, sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- fosfosgrassatura;
- passivazione cromica;
- verniciatura industriale a forno con cielo a polvere;

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 µm.

L'aspetto delle superfici verniciate semilucido, bucciato fine, con punto di colore RAL 7035 interno ed esterno.

Le superfici verniciate superano la prova di aderenza secondo le prescrizioni DIN 53.151. La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso, saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

#### Caratteristiche connessioni elettriche

Gli apparecchi di BT, come relè di protezione di tipo indiretto e strumenti di misura, dovranno essere adatti per il montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in

materiale incombustibile e non igroscopico. Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante su entrambi i lati del morsetto.

I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere di tipo cortocircuitabile/sezionabile completi di boccole per l'inserzione provvisoria di strumenti di prova. I morsetti di consegna dei circuiti voltmetrici dovranno essere sezionabili a coltellino isolato e muniti di attacchi per derivazione provvisoria di strumenti di prova.

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 essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 10% dei morsetti utilizzati

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante la fiamma, di sezione minima 1,5 mmq.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere, saranno opportunamente contrassegnate come da schemi elettrici.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti puntalini preisolati.

#### Accessori da prevedere per ciascuna unità funzionale:

- Partitore capacitivo tripolare per presenza tensione;
- Scaldiglia e illuminazione interna, opportunamente dimensionati, con termostato per ogni scomparto;
- Gli stati e gli allarmi saranno disponibili su unica morsettiere;
- Verranno previsti 4 morsetti (due disponibili entra-esce) per ciascun circuito di alimentazione: comandi, motori, scaldiglie e illuminazione;
- La polarizzazione per i comandi da remoto (presa a valle del relativo MCB) sarà resa disponibile a morsettiere per ogni unità funzionale;
- Per ciascuna apparecchiatura motorizzata verranno presi da morsettiere i comandi (provenienti da remoto) di apertura/chiusura;
- Sul frontequadro sarà riportato un mimico dello schema unifilare dell'unità funzionale
- Targhetta in PVC bianche con incisioni in nero con sigla unità;
- Targhette per tutte le segnalazioni e i manipolatori presenti a frontequadro;
- Cartelli monitori e targhe di sequenza manovre pantografati.

#### Caratteristiche connessioni di messa a terra

L'impianto di terra dovrà essere realizzato con una barra di terra in rame che dovrà percorrere solidamente imbullonata la struttura metallica avente sezione pari a 200 mmq.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecce flessibili in rame, aventi sezione minima di 16mm<sup>2</sup>.

La messa a terra del telaio degli apparecchi di media tensione, dovrà essere assicurata da collegamento al circuito di terra.

Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra. Verranno previsti due collegamenti di messa a terra, poste alle estremità del quadro, all'impianto collettore equipotenziale della cabina.

#### Accessori

Dovranno completare il quadro i seguenti accessori:

- Golfari di sollevamento;
- Aste di manovra apparecchiature e caricamolle per interruttori;
- Lamiere di fondo in alluminio.

#### **Cella Arrivo Linea ENEL (CAL)**

Compartimenti:

- Cavi
- Sbarre

Apparecchiature principali

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

#### Comando:

Il comando manuale del sezionatore tripolare di messa a terra sarà possibile solo dopo aver inserito la chiave del sezionatore ENEL installato a monte (libera a sezionatore di linea aperto).

#### Misure:

Verrà previsto un trasformatore di corrente toroidale sui cavi di arrivo linea ENEL per la realizzazione della protezione omopolare di terra.

#### Segnalazioni:

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dai partitori capacitivi.

#### Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sezionatore ENEL a monte.

Inserita la chiave del sezionatore ENEL (libera a sezionatore aperto) è possibile effettuare la chiusura del sezionatore di terra che, in posizione di chiuso, renderà disponibile una ulteriore chiave a disposizione del manutentore e sarà possibile l'apertura della portella della cella cavi in sicurezza.

#### **Cella Dispositivo Generale (DG)**

Compartimenti:

- Interruttore
- Sbarre
- Ausiliari

Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare rotativo a tre posizioni 24kV – 400A – 12,5 kA	2	Comando manuale
Interruttore in esafluoruro tripolare 24kV – 630A – 12,5 kA	1	Motorizzato, rimuovibile e sezionabile su carrello

Comando:

Selettore Locale/Distanza con reciproco taglio dei comandi dell'interruttore (ap. in locale sempre possibile).

Il manipolatore di comando di bordo dell'interruttore sarà disponibile sul frontepannello Manuale a manovella a manovra dipendente (sezionatore rotativo a tre posizioni).

Controlli:

Posizione del selettore LD con 2 contatti AP disponibili (uno nella posizione di locale e uno nella posizione distanza).

Pulsanti di apertura e chiusura interruttore.

Misure:

Verranno previsti tutti i riduttori, di tipo tradizionale (TA con isolamento in resina) o innovativo, necessari per implementare le funzioni di protezione previste e con esse coordinati: rapporto 100/5/5A.

Dispositivi di protezione:

Relé elettronico a microprocessore di protezione 50-51-50N-51N-67N tarabili in sensibilità e tempo.

Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontepannello 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo. Amperometro elettromagnetico con scala a 90°, inserzione su TA.

Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. rotativo, libera a int. aperto (chiave diversa).

Interblocchi di sicurezza per sezionatore rotativo:

Chiave di blocco per interblocco manovra con interruttore, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

Accessori:

Convertitore di corrente 4-20mA.

**Cella Alimentazione Trasformatore di Potenza (CAT)**

Compartimenti:

- Interruttore
- Sbarre
- Ausiliari

Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore tripolare rotativo a tre posizioni 24kV – 400A – 12,5 kA	1	Comando manuale
Interruttore in esafluoruro tripolare 24kV – 630A – 12,5 kA	1	Motorizzato, rimovibile e sezionabile su carrello
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

Comando:

Selettore Locale/Distanza con reciproco taglio dei comandi dell'interruttore (ap. in locale sempre possibile).

Il manipolatore di comando di bordo dell'interruttore sarà disponibile sul frontequadro.

Controlli:

Posizione del selettore LD con 2 contatti AP disponibili (uno nella posizione di locale e uno nella posizione distanza).

Pulsanti di apertura e di chiusura interruttore.

Misure:

Verranno previsti tutti i riduttori, di tipo tradizionale (TA con isolamento in resina) o innovativo, necessari per implementare le funzioni di protezione previste e con esse coordinati: rapporto 50/5/5A.

Verrà previsto un trasformatore di corrente toroidale per i cavi in uscita per il rilevamento di guasto a terra.

Dispositivi di protezione:

Relé elettronico a microprocessore di protezione 50-51-50N tarabili in sensibilità e tempo.

Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontequadro 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo Amperometro elettromagnetico con scala a 90°, inserzione su TA.

Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. rotativo, libera a int. aperto (chiave diversa).

Interblocchi di sicurezza per sezionatore rotativo:

Chiave di blocco per interblocco manovra con interruttore, libera a sez. chiuso (chiave diversa).  
Interblocco meccanico con sezionatore di terra.

Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Interblocco meccanico con portella apribile a sezionatore di terra chiuso. Interblocco meccanico con sezionatore rotativo di sbarra.

Chiave di blocco per interblocco manovra con sez. bipolare c.c., libera a sez. aperto (chiave diversa)  
Chiave manutenzione, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

Accessori:

Convertitore di corrente 4-20mA.

**Cella alimentazione trasformatore dei servizi ausiliari (CASA)**

Compartimenti:

- Fusibile
- Sbarre
- Ausiliari

Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Interruttore di manovra/sez. tripolare 24kV – 400A – 12,5kAx1s	1	Commando manuale
Fusibile estraibile 24kV per trafo 15kVA	3	Con base porta fusibile
Sezionatore tripolare di terra 24kV – Corrente di breve durata 12,5 kAx1s	1	Comando manuale

Segnalazioni e strumenti di misura:

A frontepannello 3 lampade per presenza tensione dal partitore capacitivo.

Interblocchi di sicurezza per Interruttore di manovra/sez:

Interblocco meccanico con sezionatore di terra.

Interblocchi di sicurezza per sezionatore di terra:

Interblocco meccanico con portella apribile a sezionatore di terra chiuso. Interblocco meccanico con interruttore di manovra/sez.

Chiave manutenzione, libera a sez. chiuso (chiave diversa).

Chiave di blocco per interblocco manovra con Interruttore generale b.t. (chiave diversa).

**CONVERTITORI CA/CC**

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei quadri di alimentazione della linea di contatto in corrente continua.

Essi saranno di tipo “a tenuta di arco interno” completamente ispezionabili, composti da pannelli prefabbricati di tipo modulare, affiancabili, per installazione all'interno.

Caratteristiche elettriche principali:

• Tensione di esercizio	Vcc	600 - 750
• Livello di isolamento nominale circuiti di potenza	kV	1,2
• Classe di sovratensioni		OV3
• Isolamento FI verso terra/sul sezionamento	kV	3,6/4,3
• Isolamento ad impulso verso terra/sul sezionamento	kV	8/9,6
• Corrente nominale sbarre positivo	A	2600

- Corrente di cto.cto.di targa kA 25 /45 picco

### Caratteristiche del trasformatore di alimentazione

Il quadro sarà alimentato da due trasformatori (uno per ogni raddrizzatore) aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale in servizio continuativo 890 kVA
- Frequenza 50 Hz
- N° di fasi 3
- Tensione primaria 15.000 V
- Campo di regolazione della tensione (a vuoto)  $\pm 2 \times 2.5\%$
- Tensione secondaria 533-666 V
- Livello d'isolamento primario Um/FI/imp. 17,5/38/75 kV
- Livello d'isolamento secondario Um/FI 3,6/10 kV
- Gruppo vettoriale CEI Dyn11
- Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco C0/E1/F0
- Classi di isolamento primario/secondario F/F
- Cicli di sovraccarico (uno ogni 8 ore), classe V della tabella III EN 50329 25% per 2h  
100% per 1 min
- Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt 100°/100° C
- Raffreddamento AN
- Tensione di c.to c.to a 75°C 8%

Tale sovraccarico dovrà essere sopportabile anche dai quadri in oggetto relativamente ad ogni loro componente, con particolare riferimento ai raddrizzatori.

### Costituzione dei quadri

#### Costruzione:

Tutte le celle dovranno essere dotate di portelle individuali, per l'accesso alle apparecchiature interne. Le portelle saranno incernierate su un lato e munite di maniglia sul lato opposto.

Le chiusure superiori, laterali ed inferiori dovranno essere realizzate con lamiera o pannelli asportabili per consentire interventi straordinari che richiedano l'ispezione delle sbarre e dei terminali di entrata e di uscita; inoltre la chiusura superiore degli scomparti dovrà consentire la fuoriuscita verso l'alto dei gas che si producono in caso di arco elettrico e ciò per evitare delle sovrappressioni interne pericolose.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone ove siano presenti collegamenti di potenza dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra. Dovranno essere previste delle canalette di collegamento tra i vari scomparti del quadro per i circuiti ausiliari interpannelli.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro e degli scomparti dovranno essere di tipo autoestinguente ed avere elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alle scariche superficiali, all'umidità e all'inquinamento atmosferico.

#### Grado di protezione IP:

Il grado di protezione del quadro dovrà essere IP30 sull'involucro esterno e IP2X sulle parti interne, a porte aperte per gli scomparti ausiliari e gli scomparti con apparecchiatura estraibile, una volta estratta l'apparecchiatura.

#### Caratteristiche carpenterie

##### Telaio:

L'esecuzione del telaio dovrà essere di tipo normalizzato, modulare componibile e standardizzato, con possibilità di ampliamento su entrambi i lati.

Esso dovrà essere autoportante e realizzato in profilati di lamiera presso piegata, dello spessore non inferiore a 2mm, saldata elettricamente per punti o unite tramite imbullonatura.

I pannelli e le portelle di chiusura dovranno essere in lamiera presso piegata dello spessore di almeno 1,5mm.

Tra uno scomparto e l'altro dovrà essere prevista lamiera di separazione di spessore 1,5mm.

##### Verniciatura:

La carpenteria, lavorata a regola d'arte, sarà sottoposta a trattamento antiruggine, stuccata, rasata e verniciata internamente ed esternamente con smalto sintetico essiccante al forno, del tipo semilucido, nel colore che sarà definito.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 µm.

#### Caratteristiche connessioni elettriche

Gli apparecchi di BT, come relè di protezione di tipo indiretto e strumenti di misura, dovranno essere adatti per il montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante la fiamma, di sezione minima 1,5 mmq.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti puntalini preisolati.

#### Accessori da prevedere per ciascuna unità funzionale:

- Luce nello scomparto ausiliari attivata automaticamente dall'apertura della portella;
- Scaldiglia nel vano ausiliari, opportunamente dimensionata, con termostato unico per tutto il quadro;

- Per ciascuna apparecchiatura motorizzata verranno presi da morsettiera i comandi (provenienti da remoto) di apertura/chiusura;
- Sul frontequadro sarà riportato un mimico dello schema unifilare dell'unità funzionale;
- Targhetta con sigla unità;
- Targhette per tutte le segnalazioni e i manipolatori presenti a frontequadro;

#### Caratteristiche connessioni di terra

L'impianto di terra verrà realizzata con una barra di terra equipotenziale, in piatto di rame avente dimensione non inferiore a 40x5mm, o direttamente sulla struttura metallica.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante saldatura oppure viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame,

#### Concetto di messa a terra del negativo

Il negativo verrà collegato a terra tramite un diodo di potenza, permettendo al relè ME-MPS 12 nello scomparto sezionatore bipolare di rilevare correnti di ritorno anche di pochi ampère provenienti dalla continuità metallica della linea di contatto e di comandare quindi l'apertura degli interruttori extrarapidi.

Un separato relè di massa (64) interverrà in caso di guasti franchi tra il positivo e la carcassa del quadro.

#### Accessori

Dovranno completare il quadro i seguenti accessori:

- Serie di leve ed attrezzi speciali per il comando e la rimozione degli apparecchi principali;
- Golfari di sollevamento;
- Cartelli monitori.

#### Unità funzionali sezionatore bipolari di gruppo 89GP

##### Compartimenti:

- Sezionatore
- Sbarre
- Ausiliari

##### Apparecchiature principali:

Descrizione	Qtà	Tipo
Sezionatore bipolare 2000 A	1	Comando motore. Con manovra rinviata sul fronte della cella
Relé di protezione	2	Uno per ciascun scomparto

##### Misure:

Shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente 2000A-60mV per la misura della corrente di gruppo.

Trasduttore di corrente 4-20mA per la misura della corrente di gruppo. Trasduttore di tensione 4-20mA per la misura della tensione di gruppo.

### Dispositivi di protezione:

Relé di protezione multifunzione tipo ME-MPS12 con attive le funzioni 32 (corrente inversa) e 64L che esplica la funzionalità di relè di monitoraggio corrente di terra ad alta sensibilità.

### Interblocchi di sicurezza per interruttore:

Interblocco meccanico portella in presenza tensione

Due chiavi per interblocco su sezionatore bipolare di gruppo, una che si libera a sezionatore aperto e una che si libera a sezionatore chiuso.

### Accessori

Scomparto equipaggiato con due (2) piastre di attacco cavi negativi in uscita.

### Scomparto sezionatore bipolare di gruppo

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto sezionatore bipolare motorizzato di collegamento tra il gruppo e le sbarre CC sono le seguenti:

- N°1 sezionatore bipolare con comando a motore completo di chiave di blocco estraibile a sezionatore aperto
- Segnalazioni dello stato di aperto e chiuso del sezionatore bipolare su panel view;
- N°1 serratura con 1 chiave AREL per l'apertura della porta di accesso al sezionatore;
- N°4 punti fissi od opportune predisposizioni per la messa a terra tramite fioretti a monte e a valle del sezionatore bipolare;
- Selettore locale/remoto
- Illuminazione interna: nella cella B.T.;
- interruttori automatici di protezione, blocchi a chiave, relé ausiliari, targhe di identificazione e sequenza manovre dello scomparto e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità;
- N°1 shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente;
- N°1 TA ad effetto HALL per la rilevazione del guasto a terra 64;
- N°1 trasduttore di corrente in fibra ottica per la misura della corrente di gruppo, telemisura ed inserzione relé 32;
- N°1 relé di protezione multifunzione a microprocessore, con le funzioni 32 e 64;
- PLC per la gestione dell'unità funzionale, del sezionatore bipolare di gruppo e del dispositivo limitatore della tensione;
- switch per il collegamento dell'anello di rete a fibra ottica;
- Pannello operatore touch-screen (panel view) a fronte quadro. Sul pannello verranno inoltre visualizzate le informazioni provenienti dal PLC dello scomparto Raddrizzatore.

### Scaricatore di sovratensione

Tensione nominale	600 – 750	Vcc
Corrente di scarica (Isc)	5	kA

### Raddrizzatore

Tipo di raddrizzatore: reazione esafase

Esecuzione:	fisso in armadio
Tensione nominale primaria (concatenata):	533-666V – 50Hz
Tensione nominale raddrizzata:	600-750 Vcc
Tensione massima permanente:	1000 Vcc
Corrente nominale:	1600 A
Sovraccarichi:	Classe V norma CEI EN 50328 15% In per 2 h 200% In per 1 min
Composizione del ponte:	6x2 diodi

#### Relè di protezione multifunzione 76, 32 e 64 – ME-MPS12

È prevista l'installazione di un relé di protezione "di/dt" e diagnostica per ogni interruttore extrarapido.

Questo relé a microprocessore è dedicato oltre che a funzioni di protezione per l'impianto, anche alla diagnostica degli interruttori extrarapidi. Tale apparecchiatura, tramite l'eccitazione di relé al suo interno, informerà l'Operatore del momento in cui si deve effettuare la manutenzione.

Il relé 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.

Il relé è dotato di una tastiera e/o di un display alfanumerico dei parametri misurati, regolazioni imposte e dati diagnostici.

Il relé ha le seguenti funzioni integrabili in un solo modulo:

- Diagnostica dell'interruttore
- Protezione di/dt
- Autodiagnostica interna
- Massima corrente I>
- Immagine termica

Il display fornisce la lettura dei seguenti dati:

- Valori di impostazione delle regolazioni.
- Programmazione di indirizzamento dei relé di uscita.
- Valore attuale dei principali parametri:
  - Corrente primaria.
  - Numero di manovre dell'interruttore (meccaniche, elettriche, interruzione).
- Valore dei parametri significativi al momento di un qualsiasi intervento o comunque relativi all'ultimo intervento effettuato.
- Valore massimo misurato dei principali parametri.
- Numero di interventi avvenuti per ogni funzione.

Tutte le regolazioni e le letture vengono gestite tramite tastiera a bordo del relé oppure tramite linea di comunicazione.

Le regolazioni impostate vengono acquisite solo con operazione volontaria di memorizzazione.

Il relé di protezione multifunzione del tipo a microprocessore ha le seguenti funzioni, integrate in uno o più moduli:

- Relè di massima corrente diretta 76
- Relè direzionale d'energia o corrente inversa 32
- Relè di guasto a terra massa quadro o schermo cavo 64
- Diagnostica interruttore extrarapido

#### Relè di protezione e diagnostica di/dt – ME-MPS13L

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.

E' prevista l'installazione di un relè per ogni interruttore extrarapido.

Il relè è dotato di una tastiera e di un display alfanumerico.

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

Il relè ha le seguenti funzioni integrabili in un solo modulo:

Diagnostica dell'interruttore

Analisi del carico

Immagine termica

Tutte le regolazioni e le letture vengono gestite tramite tastiera a bordo del relè oppure tramite linea di comunicazione. Le regolazioni impostate vengono acquisite solo con operazione volontaria di memorizzazione.

#### Funzioni di massima corrente

- Regolazione soglia I>
- Regolazione ritardo tI>

Questa funzione ha lo scopo di analizzare continuamente la variazione di corrente erogata dagli interruttori extrarapidi e di intervenire quando essa supera una soglia prefissata.

La soglia può essere istantanea I> o ritardata di un tempo tI>.

#### Funzione massimo gradiente GR>

Funzione associata alla protezione degli interruttori di linea per il rilevamento dei guasti a distanza. Quando il gradiente supera il valore impostato si ha lo scatto del relè associato.

#### Funzione massima variazione di corrente di/dt

Funzione associata alla protezione precedente per il rilevamento dei guasti a distanza più accurata.

#### Funzione diagnostica dell'interruttore extrarapido

E' prevista una soglia di allarme che interviene al raggiungimento del numero di manovre n% impostato, ed una soglia di blocco che interviene al raggiungimento del 100% del numero di manovre impostato

### Funzione tempo di ritardo / oscuramento tBO

Il tempo di intervento della funzione I> impostato si allunga di 2tBo.

Alla chiusura dell'interruttore vengono inibite per il tempo tBo le funzioni DI>, DR>, EXP.

### Interfacce SCADA

Il quadro CC deve essere interfacciato con la rete dati di SSE attraverso opportuni switch della rete dati di SSE, non inclusa nella presente specifica.

I PLC presenti nelle varie unità del quadro corrente continua, con linguaggio Modbus TCP-IP renderanno disponibili allo Scada di SSE e quindi al telecomando tutti gli stati, misure ed allarmi processati, oltre ad accogliere i comandi.

### **TRASFORMATORE DI GRUPPO**

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei trasformatori trifasi MT/bt con isolamento in resina per l'alimentazione dei raddrizzatori a reazione esafase.

Il trasformatore dovrà essere trifase a due avvolgimenti completamente annegati in resina epossidica e avere le seguenti caratteristiche:

- Nucleo a giunti antivibranti intercalati costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo e a bassissime perdite;
- Raffreddamento a ventilazione naturale (AN) ai carichi nominali ed ai sovraccarichi previsti;
- Avvolgimenti, primario e secondario, in alluminio con schermo elettrostatico collegato a massa;
- Ingresso cavi dal basso.

### Caratteristiche del sistema

Il trasformatore sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- |  |         |
|--|---------|
| • Sistema                                  | Trifase |
| • Frequenza nominale                       | 50 Hz   |
| • Stato del neutro:                        | Isolato |
| • Tensione d'esercizio                     | 15 kV   |
| • Tensione di riferimento per l'isolamento | 24 kV   |
| • Corrente di cortocircuito massima        | 12,5kA  |

### Condizioni ambientali

I trasformatori saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| • Temperatura ambiente minima  | -5° C   |
| • Temperatura ambiente massima | +40 ° C |
| • Umidità relativa             | ≤ 95 %  |

- Altitudine d'installazione <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici

• Potenza nominale in servizio continuativo	890 kVA
• Frequenza	50 Hz
• N° di fasi	3
• Tensione primaria	15.000 V
• Campo di regolazione della tensione (a vuoto)	±2 x 2.5%
• Tensione secondaria	533-666 V
• Livello d'isolamento primario Um/FI/imp.	17,5/38/75 kV
• Livello d'isolamento secondario Um/FI	3,6/10 kV
• Gruppo vettoriale CEI	Dyn11
• Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco	C0/E1/F0
• Classi di isolamento primario/secondario	F/F
• Cicli di sovraccarico (uno ogni 8 ore), classe V della tabella III EN 50329	25% per 2h 100% per 1 min
• Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt	100°/100° C
• Raffreddamento	AN
• Tensione di c.to c.to a 75°C	8%
• Corrente a vuoto Un	1,1% (*)
• Picco massimo corrente di inserzione	10 In (*)
• Perdite a vuoto	1800 W (*)
• Perdite in c.to c.to a 75°C	7000 W (*)
• Scariche parziali (secondo CEI 14-8)	≤ 20 pC
• Rumore (pressione acustica misurata a 1m)	≤ 59 dB (A) (*)

(\*) Dati di garanzia da confermare e garantire a cura del costruttore in fase d'offerta.

#### Caratteristiche costruttive

##### Nucleo

Il nucleo sarà composto di lamierini magnetici a cristalli orientati e a bassa cifra di perdita, opportunamente tagliati per ridurre le perdite stesse e la corrente magnetizzante.

##### Avvolgimenti

Gli avvolgimenti dal lato MT saranno eseguiti con conduttori di alluminio; gli avvolgimenti dal lato bt saranno eseguiti in alluminio, o con conduttori in rame elettrolitico puro. La sezione degli avvolgimenti deve essere costante. Gli avvolgimenti saranno concentrici.

## Armatura

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'amarro 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.

Commutatore delle prese a vuoto

La variazione di tensione rispetto a quella nominale dovrà essere ottenuta mediante lo spostamento di una piastrina posta sul fronte di ciascuna bobina di media tensione

## Accessori

- Doppia terna di termoresistenze per controllo temperatura degli avvolgimenti cablate a cassetta IP55 a bordo trasformatore;
- Sistema di monitoraggio delle temperature: È costituito da una centralina che riceve da sensori, tipo termosonde PT100, le informazioni relative alle temperature del nucleo e di tutte le fasi. Essa dovrà essere in grado di pilotare i dispositivi di allarme e sgancio. Ciò avverrà tramite contatti, sia normalmente aperti che normalmente chiusi, disponibili su una morsettiera integrata nella centralina, che commutano quando vengono superate le soglie di allarme e sgancio. Tali soglie saranno regolabili e pre-impostate dal costruttore rispettivamente su valori di 120° per l'allarme e 140° per lo sgancio;
- Morsetti di messa a terra: Saranno due, su angoli opposti;
- Accessori per la movimentazione e il sollevamento, la cassa del trasformatore dovrà essere dotata di:
  - Quattro ganci di alaggio;
  - Quattro golfari di sollevamento;
  - Ruote di scorrimento.
- Cassetta terminali circuiti ausiliari: dovrà avere grado di protezione IP55.

## Circuiti ausiliari

La tensione di alimentazione ausiliaria è 110 Vcc. I circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di rame con isolamento a bassa emissione di gas tossici e non propagante l'incendio, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

## Targa identificazione dati

Il trasformatore dovrà essere dotato di doppia targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-8 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

## TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI

Caratteristiche elettriche e meccaniche dei trasformatori trifasi MT/bt con isolamento in resina per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari.

Il trasformatore dovrà essere trifase a due avvolgimenti completamente annegati in resina epossidica e avere le seguenti caratteristiche:

- Nucleo a giunti antivibranti intercalati costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati, laminati a freddo e a bassissime perdite.
- Raffreddamento a ventilazione naturale (AN).
- Avvolgimenti, primario e secondario, in alluminio con schermo elettrostatico collegato a massa.
- Ingresso cavi dal basso.
- Box di contenimento di tipo solidale, protezione IP30 con porta sul lato MT munita di serratura AREL per interblocco meccanico e feritoie di areazione.

### Caratteristiche del sistema

Il trasformatore sarà alimentato da un sistema avente le seguenti caratteristiche:

- Sistema: Trifase
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Stato del neutro: Isolato
- Tensione d'esercizio: 15kV
- Tensione di riferimento per l'isolamento 24kV
- Corrente di cortocircuito massima 12,5 kA

### Condizioni ambientali

I trasformatori saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minima: -5° C
- Temperatura ambiente massima: +40 ° C
- Umidità relativa: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

### Dati elettrici

- Potenza nominale in servizio continuativo 50 kVA
- Frequenza 50 Hz
- N° di fasi 3

• Tensione primaria	15.000 V
• Campo di regolazione della tensione (a vuoto)	$\pm 2 \times 2.5\%$
• Tensione secondaria	400 / 231 V
• Livello d'isolamento primario Um/FI/imp.	17,5/38/75 kV
• Livello d'isolamento secondario Um/FI	3,6/10 kV
• Gruppo vettoriale CEI	Dyn11
• Classi climatiche, ambientali, comportamento al fuoco	C0/E1/F0
• Classi di isolamento primario/secondario	F/F
• Sovratemperatura avvolgimenti MT e bt	80°/80° C
• Raffreddamento	AN
• Tensione di c.to c.to a 75°C	6%
• Corrente a vuoto Un	1,1% (*)
• Perdite a vuoto	$\leq 250$ W (*)
• Perdite in c.to c.to a 75°C	$\leq 400$ W (*)
• Scariche parziali (secondo CEI 14-8)	$\leq 20$ pC
• Rumore (pressione acustica misurata a 1m)	$\leq 50$ dB (A) (*)

(\*) Dati di garanzia da confermare e garantire a cura del costruttore in fase d'offerta.

### Caratteristiche costruttive

#### Nucleo

Il nucleo sarà composto di lamierini magnetici a cristalli orientati e a bassa cifra di perdita, opportunamente tagliati per ridurre le perdite stesse e la corrente magnetizzante.

#### Avvolgimenti

Gli avvolgimenti dal lato MT saranno eseguiti con conduttori di alluminio; gli avvolgimenti dal lato bt saranno eseguiti in alluminio, o con conduttori in rame elettrolitico puro. La sezione degli avvolgimenti deve essere costante. Gli avvolgimenti saranno concentrici.

#### Armatura

L'armatura sarà dimensionata per consentire l'amarro 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.

Commutatore per le Prese di regolazione

La variazione di tensione rispetto a quella nominale dovrà essere ottenuta mediante lo spostamento di una piastrina posta sul fronte di ciascuna bobina di media tensione.

### Installazione

Le macchine saranno installate all'interno di un box di contenimento e protezione IP30 a porte chiuse, costruito in maniera da garantire una adeguata ventilazione e dimensionato in modo da rispettare le distanze minime delle parti in tensione rispetto massa.

Tale box sarà dotato di porta incernierata e serratura AREL. L'ingresso di tutti i cavi andrà previsto dal basso.

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

Sgrassatura, decappaggio, bonderizzazione, passivazione, essiccazione; Verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

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

### Accessori

- Doppia terna di termoresistenze per controllo temperatura degli avvolgimenti cablate a cassetta IP55 a bordo trasformatore;
- Sistema di monitoraggio delle temperature:
  - costituito da una centralina che riceve da sensori, tipo termosonde PT100, le informazioni relative alle temperature del nucleo e di tutte le fasi, dovrà essere in grado di pilotare i dispositivi di allarme e sgancio. Ciò avverrà tramite contatti, sia normalmente aperti che normalmente chiusi, disponibili su una morsettiera integrata nella centralina, che commutano quando vengono superate le soglie di allarme e sgancio. Tali soglie saranno regolabili e pre-impostate dal costruttore rispettivamente su valori di 120° per l'allarme e 140° per lo sgancio.
  - Morsetti di messa a terra: Saranno due, su angoli opposti;
  - Accessori per la movimentazione e il sollevamento:

La cassa del trasformatore dovrà essere dotata di:

- Quattro ganci di alaggio
- Quattro golfari di sollevamento
- Ruote di scorrimento

- Cassetta terminali circuiti ausiliari: dovrà avere grado di protezione IP55

### Circuiti Ausiliari

La tensione di alimentazione ausiliaria è 110 Vcc.

I circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di rame con isolamento a bassa emissione di gas tossici e non propagante l'incendio, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

#### Targa Identificazione Dati

Il trasformatore dovrà essere dotato di doppia targa di caratteristiche conformi alla norma CEI 14-8 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

#### **CARICA BATTERIE E BATTERIE**

Il complesso di alimentazione, oggetto della presente specifica, è costituito da un raddrizzatore stabilizzato trifase dotato di trasformatore d'ingresso e ponte totalmente controllato atto alla ricarica di una batteria ermetica costituita da 54 elementi ed alla contemporanea alimentazione, tramite celle di caduta, dei carichi di impianto a 110 Vcc.

Il complesso di alimentazione prevede la continuità di esercizio anche in caso di avaria del ramo raddrizzatore, in quanto il ramo a celle è dotato di un organo di by-pass (interruttore di manovra comandato da relé di tensione) il quale assicura l'alimentazione dell'impianto mediante la batteria; in questo caso a tensione sui carichi avrà lo stesso valore di quella di batteria.

In condizioni normali di presenza tensione di rete (400Vca 3f) il raddrizzatore alimenta, a tensione costante, sia il ramo celle che la batteria, fornendo al primo la corrente necessaria ai servizi ed alla seconda la corrente di mantenimento o di carica.

La tensione nominale di erogazione del raddrizzatore è pari a 110 Vcc, la stessa viene variata mediante trimmer sulla scheda della batteria.

Il ramo a celle preleva energia dal raddrizzatore o dalla batteria e la invia ai carichi di impianto.

Tutti i componenti sono contenuti in un armadio metallico a pavimento, con grado di protezione IP31 realizzati in lamiera di ferro dallo spessore di 15/10, adatti a garantire l'accesso dal fronte a tutte le apparecchiature.

#### Dati ambientali

Gli armadi carica batterie saranno utilizzati in ambienti interni, e dovranno essere idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +40 °C
- Umidità: ≤ 95 %
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici e funzionamento

- Isolamento galvanico ingresso/uscita
- Tensione di alimentazione trifase 400Vca ±10%
- Frequenza di alimentazione 50Hz ±5%
- Tensione di erogazione nominale 110 Vcc
- Stabilizzazione statica tensione raddrizzata ±1%

- Ripple di tensione a valle del raddrizzatore  
(in assenza di batteria)  $\pm 2\%$  rms
- Corrente massima erogabile in servizio continuo  
ripartibile tra batteria e impianto 40A
- Corrente nominale ramo batteria 40A
- Corrente nominale ramo a celle 40A
- Corrente di corto circuito nominale lato 110Vcc 3,5 kA
- Tensione di carica tampone 2.27 V/el. (122.6 V)
- Ciclo di ricarica DIN 41773
- Tempo di ricarica 80%  
(Capacità nominale batteria C10 = 160 Ah) 10 ore

Il raddrizzatore a 110 Vcc è dotato di una protezione magnetotermica in ingresso. È inoltre dotato di una protezione contro i sovraccarichi, efficace fino al cortocircuito.

Durante la fase di scarica, quando la batteria raggiunge la tensione di 1,85 V/el. è prevista una segnalazione di allarme a distanza, tramite contatto libero e disponibile in morsettiera, oltre allo sgancio dei carichi lato c.c. tramite teleruttore quando si raggiungono i 1,8 V/el.

Per assorbire le eventuali sovratensioni di manovra lato impianto verrà previsto un diodo di ricircolo.

#### Accessori

Il ramo raddrizzatore è munito di:

- Interruttore automatico magnetotermico lato ingresso 400 Vca;
- Trasformatore di isolamento;
- Filtro L-C;
- Pulsante prova LED;
- Segnalazione assenza tensione di rete;
- Segnalazione anomalia raddrizzatore;
- Segnalazione polo a terra.

Il ramo batteria è munito di:

- Sezionatore con fusibili su batteria;
- Voltmetro c.c. lato batteria;
- Amperometro corrente batteria;
- Segnalazione minima tensione di batteria.

Il ramo a celle è munito di:

- Complesso teleruttore/relé di tensione per bypass celle in assenza rete c.a.;
- Interruttore automatico magnetotermico lato impianto;
- Teleruttore per distacco carichi alla minima tensione di batteria;
- Voltmetro c.c. lato carichi;
- Amperometro corrente erogata lato carichi.

Le segnalazioni di cui sopra sono riportate in morsettiera tramite contatti di scambio libero da tensione.

Segnalazioni locali mediante LED a frontequadro:

- Rete regolare;
- Sequenza fasi;
- In servizio;
- Avaria erogazione;
- Tensione DC alta;
- Fusibili ponte;
- Sovratemperatura;
- Durata massima carica;
- Tensione DC bassa;
- Livello 1 (carica tampone);
- Tensione costante;
- Min. tensione batteria (preallarme);
- Batteria in scarica;
- Polo +/- a terra;

#### Dati costruttivi quadro

- Grado di protezione a portelle chiuse: IP31
- Tipo di carpenteria: lamiera di ferro
- Spessore minimo: 15/10 mm
- Accesso per manutenzione: dal fronte
- Colore: RAL7035

#### **ARMADIO BATTERIA DI ACCUMULATORI ERMETICI AL Pb**

Capacità nominale	Ah	160
Tensione nominale totale	Vdc	110
Numero elementi		54
Numero di monoblocchi		9
Tensione singolo monoblocco	Vdc	12
Vita Attesa	anni	10

Gli accumulatori sono caratterizzati da:

- piastre positive e negative a forte spessore in lega al piombo-calcio-stagno
- elettrolita assorbito nel separatore costituito da microfibre di vetro ad altissima porosità
- valvole di sfiato di sicurezza a bassa pressione d'apertura.
- contenitore e coperchio in ABS antiurto e ritardante la fiamma secondo IEC 707 – classe FV0 e BS
- rispondenti a norme IEC 896 parte 2 – bs 6290 parte 4 – C.E.I. EN 60896-2

- lunga vita (10 anni in funzionamento tampone a Temp. = 20°C.)

Le batterie verranno consegnate in imballaggio a parte, cariche e pronte per essere installate. Unitamente all'apparecchiatura verrà fornito un kit accessori comprende cavi, ponticelli, coprimorsetti e quant'altro serve per la corretta installazione delle batterie dentro l'armadio.

I cavi di collegamento tra la batteria ed il caricabatteria verranno predisposti in officina

#### Caratteristiche meccaniche Armadio batterie

Tipo di struttura	-	armadio da pavimento
Dimensioni indicative	-	L= 400 P= 600 H= 2100
Entrata cavi	-	dal basso
Spessore lamierati	-	mm 1,5
Spessore della porta	-	mm 2
Grado di protezione con porta aperta	-	IP20
Grado di protezione con porta chiusa	-	IP30
Accessibilità	-	dal fronte, per la normale manutenzione
Verniciatura esterna	-	RAL7035
Particolari interni	-	lamiera zincata

#### **Cavi di connessione alle linee di contatto**

L'Appaltatore dovrà prevedere la fornitura dei cavi per i collegamenti alle linee di contatto. Saranno previsti dei percorsi realizzati con polifore interrate ed adeguati opportuni pozzetti rompitratta per l'infilaggio.

## **4. LINEE AEREE DI CONTATTO**

Oggetto della presente sezione del Capitolato Speciale d'Appalto è la realizzazione, lungo la via di corsa del sistema di trasporto, di strutture atte a supportare mezzi capaci di captare corrente da una linea di contatto attraverso un dispositivo a trolley.

I lavori prevedono pertanto la fornitura e posa in opera di strutture in elevazione con relative fondazioni adatte a sostenere attraverso una maglia di tiranti, trasversali e mensole la linea di contatto attraverso la quale viene condotta l'energia di trazione.

Per limitare il numero delle strutture di sostegno nelle tratte in rettilineo, ove la sezione della via di corsa lo consenta, si è provveduto ad uno schema a singolo palo con mensola di sostegno per i due bifilari.

Per limitare l'utilizzo di incroci e di scambi (specificatamente nei tratti di passaggio dalla singola alla doppia via di corsa) si prevede l'utilizzo di doppio bifilare per singola via di corsa.

Di seguito vengono specificate le caratteristiche dei materiali e delle parti d'opera per l'esecuzione dei lavori.

## Filo di contatto

Il filo di contatto sarà in rame elettrolitico, a sezione sagomata da 100 mm<sup>2</sup> nominali, avente caratteristiche e dati costruttivi come da tabella CEI EN 50149.

Materiale	CuAG0,1
Configurazione del filo	AC
Sezione trasversale	100 mm <sup>2</sup>
Diametro	12,00 mm
Carico di rottura minimo	36,4 kN
Resistività massima a 20° C	1.777 Ω*10 <sup>-8</sup>
Resistenza massima a 20° C	0.183 Ω*Km
Peso minimo	862 kg/km
Peso massimo	916 kg/km

Sulla fornitura delle singole pezzature del filo non sono ammesse giunzioni.

Le verifiche da effettuarsi sul filo sono quelle descritte nella norma CEI EN 50149 al capitolo 5.

Dovrà essere tesato in conformità delle tabelle di posa previste normativamente.

### Giunti per filo di contatto

I giunti per filo di contatto devono essere del tipo a viti di pressione inclinate secondo le tabelle CEI-UNEL 73632-68 e dovranno essere utilizzate in prossimità dei punti di sospensione a non oltre un metro di distanza.

### Incroci

Gli incroci dei bifilari saranno del tipo bipolare con gli angoli dell'unità di incrocio a seconda dell'esigenza dell'impianto, con rame del filo contatto continuo ed alimentazione delle prese di corrente del filobus tramite tubo profilato ovale in rame.

### Scambi

Gli scambi dei bifilari saranno del tipo bipolare con rame del filo contatto continuo ed alimentazione delle prese di corrente del filobus tramite tubo profilato ovale in rame, deviata di 20° a destra o sinistra, isolamento sulla retta o sulla deviata. Gli scambi divergenti (elettrici) potranno essere anche con deviata da 10° ed in questo caso l'incrocio sarà comandato elettricamente.

I comandi degli aghi avverranno tramite bobina o motorino preferibilmente con alimentazione a 24 V.

### Funi – dispositivi di amarro

Le funi di sostegno saranno costituite da:

- funi di acciaio inossidabile AISI 316 (UNI 6900/71) di diametri diversi a seconda della loro collocazione e funzione statica. I fili di acciaio che costituiscono le funi dovranno avere un carico di rottura non minore di 155 daN/mm<sup>2</sup>;
- nel caso di diametro di 8 mm dovrà avere carico di rottura minimo a trazione pari a 3920 daN, utilizzabile per tiri effettivi fino a 1600 daN;

- nel caso di diametro di 9 mm dovrà avere carico di rottura minimo a trazione pari a 4965 daN, utilizzabile per tiri effettivi fino a 2000 daN.
- L'amarro sui pali di sostegno non dovrà superare i 10 cm dalla sommità.
- Gli anelli per tiranti in acciaio inox devono essere realizzati senza saldatura, con diametro interno di 80 mm e spessore della toroide di 10mm.

La pendenza con la linea orizzontale delle funi dovrà essere del 10/13% per i tratti in rettilineo ed interno curva, mentre per l'esterno curva dell'8/10%.

- I collari da palo per l'amarro delle funi dovranno essere in acciaio piatto laminato Fe 360 da 60x5 mm, zincato a caldo in bagno di zinco fuso a 400°C, con bulloni M18x60 mm in acciaio inox A4;
- Le griffe per la sospensione elastica dovranno essere previste in acciaio galvanizzato di lunghezza variabile da 60 cm per poligonazione compresa tra 3° e 5°, a 300 cm per poligonazione da 14,5° a 30°, con variazioni multiple di 60 cm;

### **Isolatori**

Gli isolatori per tiranti devono essere del tipo ovale in vetroresina per tiranti con terminali in acciaio inox e carico di rottura di 4950 daN oppure, per casi particolari di tipo prismatico per tiranti T120 (CEI-UNEL 38111).

### **Elementi (pali) di sostegno**

I pali di sostegno dovranno essere in acciaio zincato a caldo in zinco fuso a 400°C a sezione poligonale tronco-conica, conformi alle seguenti normative:

- UNI EN 10025 – “Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte1: Condizioni tecniche generali di fornitura”;
- UNI EN 10051 – Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai non legati e legati. Tolleranze dimensionali e di forma”;
- UNI EN 287 - “Prove di qualificazione dei saldatori – Saldatura per fusione- Parte 1: Acciai”
- UNI EN 288 - “Specificazioni e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Regole generali per la saldatura per fusione”;
- UNI EN ISO 1461 – “Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova”;
- UNI ISO 2859 – “Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi –Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto”

Il carico di rottura deve essere  $\geq 590$  N/mm<sup>2</sup>, il carico di snervamento deve essere  $\geq 375$  N/mm<sup>2</sup>, l'allungamento percentuale  $A \geq 17\%$ , sollecitazione massima ammessa  $\sigma = 2160$  daN/cm<sup>2</sup>.

Deve essere predisposto foro con dado per eventuale messa a terra saldato internamente.

Nella parte inferiore, a circa 2 m dalla base del palo, sarà incisa una etichetta metallica indelebile con indicati i seguenti elementi:

- identificazione del fabbricante

- identificazione del lotto di fabbricazione
- anno di fabbricazione
- tipo di palo
- Cliente
- progetto
- altezza di palo
- posizione del palo lungo la linea
- linea
- tronco
- lotto

Le lettere o i numeri devono avere una dimensione minima di 12 mm ed essere perfettamente visibili dopo la zincatura.

### **Mensole**

Le mensole dovranno essere realizzate in tubo di acciaio Fe360 zincato a caldo in bagno di zinco fuso a 400°C.

Per lunghezze fino a 6,50 m, avranno diametro  $\Phi$  76 mm e spessore 4 mm mentre per lunghezze fino 8,00 m,  $\Phi$  101,6 mm, spessore 5 mm.

Sulla mensola deve essere prevista una punzonatura riportante: diametro, spessore, lunghezza ed anno di costruzione;

### **Sistema di sospensione linea di contatto**

Componenti del sistema di sospensione sviluppato per la LdC filoviaria a semplice e doppio bifilare, il sistema di sospensione della LdC è prevalentemente su mensola isolata e, in minor misura, su trasversale in fune di acciaio Inox sia di retta che di curva.

L'ancoraggio del trasversale al sostegno può essere diretto o realizzato tramite rinvii a "Y" o a "losanga" che possono determinare, a seconda dei casi, complessi reticoli di sospensione del sistema.

La LdC è di tipo fissa non contrappesata ed equipaggiata con sistema di sospensione di tipo auto compensato che consente di ottenere campate tra singole sospensioni di 30 circa m.

L'intero sistema presenta la caratteristica di "doppio isolamento".

## **COMPONENTI PER TIPOLOGIE DI SISTEMI DI SOSPENSIONE**

### *A. Sospensione su mensola*

Sistema di sospensione per il quale la mensola è collegata al palo mediante l'interposizione di un isolatore portante a sua volta incernierato al palo stesso.

L'impiego di opportuni tiranti isolati ha funzione di supporto della mensola e garantiscono un corretto posizionamento della stessa rispetto al piano stradale.

Tale sistema è realizzato secondo diverse tipologie con schema a semplice e doppio bifilare le cui componenti complessive sono:

- Attacco supporto mensola al palo
- Isolatore portante alla mensola
- Tubo mensola
- Collare alla mensola quale supporto alla sospensione
- Assieme sospensione isolata su mensola
- Collare alla mensola per attacco tiranti
- Tirante isolato quale supporto alla mensola
- Isolatore ad anello
- Attacco supporto mensola al palo
- Attacco superiore al palo quale supporto al tirante mensola
- Collare alla mensola per attacco tiranti
- Collari a nastro

#### *B. Sospensione su trasversale*

Sistema di sospensione passante e di ritenuta realizzato mediante trasversale con ancoraggio diretto al sostegno o con rinvio composto dai seguenti componenti:

- Attacco superiore al palo
- Collari a nastro
- Tenditore M12
- Isolatore ad anello
- Fune in acciaio Inox AISI 316
- Sospensione isolata di rettilineo e/o curva
- Tegolino di allineamento aste di captazione,

#### *C. Sistema d'ormeggio del filo di contatto*

Sistema di sospensione ed ancoraggio del FdC composto dai seguenti elementi:

- Morsa d'amarro
- Piastra di distribuzione
- Isolatore tirante
- Fune in acciaio Inox AISI 316
- Tenditore M16
- Collare d'ormeggio

Le caratteristiche di ogni singolo elemento dovranno soddisfare i requisiti meccanici ed elettrici richiesti dal progetto costruttivo, nonché quanto dettagliatamente specificato dalle Norme richiamate nella presente

#### **Isolatore di sezione**

Gli isolatori di sezione verranno installati su entrambi i conduttori del bifilare.

Le componenti sono indicate nel disegno costruttivo e comprendono:

- Morsetti di giunzione
- Piastre di sospensione

- Elemento centrale
- Barra laterali isolanti

Ogni isolatore di sezione dovrà essere corredato di opportuno cartello indicatore del sezionamento. Gli isolatori di sezione saranno installati in campata nelle adiacenze di un trasversale o mensola.

- **Sezionamento di linea**

Il sezionatore bipolare installato su palo e per entrambe le polarità deve essere previsto con:

- attacchi idonei per ingresso alimentazione costituita da quattro cavi unipolari di tipo RG7H1R 1,8/3kV 1x240mm<sup>2</sup>/schermo da 25mm<sup>2</sup> con terminale da esterno
- attacchi idonei per uscire alimentazione costituita da quattro cavi unipolari FG7R 1,8/3kV 1x120mm<sup>2</sup> con terminali da esterno e due cavi unipolari di tipo RG7H1R 1,8/3kV 1x240mm<sup>2</sup>/schermo da 25mm<sup>2</sup> con terminale da esterno.

Sezionatore bipolare

Tensione nominale	3	kVcc
Tensione di targa	3,6	kVcc
Tensione d'isolamento di targa	4,8	kVcc
Tensione di tenuta a frequenza industriale:		
- verso terra e tra i poli	18,5	kV
- sulla distanza di isolamento	22,2	kV
Tensione di targa di tenuta ad impulso:		
- verso terra e tra i poli	40	kV
- sulla distanza di isolamento	48	kV
Corrente di targa di servizio:	2000	A
Corrente ammissibile di targa di breve durata(0,25s)	25kA	

Isolatori

Tipo costruttivo: Composito gomma silconico

Categoria di sovratensione: OV4

Comando:

Manuale a vuoto con un polo in tensione, munito di blocco meccanico a chiave estraibile in entrambe le posizioni.

Il comando sarà rinviato a base palo mediante asta metallica, ad un organo di manovra a leva da esterno.

In alternativa al comando manuale proposto, si potrebbe valutare a richiesta la soluzione con comando motorizzato e remotizzato al posto centrale di supervisione.

Targa identificazione dati:

Il sezionatore bipolare dovrà essere dotato di targa caratteristica conforme alla Norma CEI 9-26/4 (di materiale resistente agli agenti atmosferici, posta in posizione visibile, con scritte indelebili).

### Scaricatore di linea

Gli scaricatori di sovratensione lato d.c. da installare a protezione dei cavi di alimentazione provenienti dalla sottostazione e del feeder ausiliario di linea avranno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche.

#### Dati ambientali

Gli scaricatori saranno utilizzati in ambienti esterni, e dovranno essere dichiarati idonei ad essere installati e funzionare nelle seguenti condizioni:

- Tipo di installazione: esterno
- Temperatura ambiente minima: -5 °C
- Temperatura ambiente massima: +55 °C
- Umidità: ≤ 95 % ambiente salino
- Altitudine d'installazione: <1000 m s.l.m.

#### Dati elettrici e caratteristiche principali

Caratteristiche elettriche principali del Sistema di alimentazione:

- Tensione di esercizio Vcc 600 - 750
- Livello di isolamento nominale circuiti di potenza kV 1,2
- Classe di sovratensioni OV3
- Isolamento FI verso terra/sul sezionamento kV 3,6/4,3
- Isolamento ad impulso verso terra/sul sezionamento kV 8/9,6
- Corrente nominale A 2000
- Corrente di cto.cto. kA 25 /40 picco

#### Dati elettrici e caratteristiche principali dello scaricatore:

- Tensione nominale di riferimento d.c.  $U_r$  kVcc 1,2
- Tensione continuativa  $U_c$  kVcc 1,0
- Tensione residua a 10kA (1/2  $\mu$ s) kVcc 2,9
- Corrente nominale di scarica kA 10
- Tenuta a forte corrente impulsiva (4/10) kA 100

#### Dati costruttivi

Lo scaricatore con caratteristiche all'ossido metallico della classe di scarica della linea 3, dovrà essere idoneo per installazione verticale.

Inoltre dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Tenuta meccanica all'urto secondo DIN IEC68 g 15
- Resistenza alle vibrazioni secondo DIN IEC68 g 3 (10 – 500Hz)

## Fondazioni

Gli scavi dei blocchi di fondazione, delle dimensioni previste secondo la tipologia del palo, dovranno essere realizzati con mezzo meccanico e con eventuale ausilio di pala a mano, in particolare sotto cordoli o muri, con forma parallelepipedica a base quadrata e completamente interrati.

## 5. DOCUMENTAZIONE E CONTROLLI DI FORNITURA

### Documentazione tecnica

Nella fornitura sarà compresa la seguente documentazione:

- Fogli dati dell'apparecchiatura.
- Disegni d'insieme, con dimensioni d'ingombro, pesi, spazi necessari.
- Elenco, dati nominali e caratteristiche degli ausiliari e accessori.
- Schemi funzionali e di cablaggio con riferimenti per le interconnessioni e le morsettiere di uscita.
- Manuali d'uso e manutenzione.
- Programma di manutenibilità (preventiva e correttiva).

Tutta la documentazione sarà in lingua italiana e redatta secondo simbologia a norme CEI.

### Documentazione certificativa

#### Piano di controllo qualità

In fase di offerta il Fornitore dovrà trasmettere il piano controllo qualità con la sequenza delle verifiche (tipo ed estensione) che intende effettuare per accertare la conformità del prodotto ai requisiti della specifica tecnica.

Il Piano Controllo Qualità dovrà contenere:

- a) ragione sociale del fornitore e indirizzo dello stabilimento di fabbricazione della fornitura;
- b) numero, indice di revisione e data del documento;
- c) sequenza delle attività di controllo (al ricevimento, in produzione e finali) correlata alle fasi realizzative indicate nel Programma di Fabbricazione;
- d) identificazione delle procedure di ispezione/prova e dei documenti di riferimento applicabili;
- e) spazi per l'identificazione dei documenti certificativi e delle registrazioni della qualità originati da ogni singola attività di controllo;
- f) firma del Responsabile Controllo Qualità del Fornitore.

#### Programma di fabbricazione

Il Programma di Fabbricazione (PdF) dovrà essere congruente con il Piano Controllo Qualità e dovrà contenere come minimo:

- a) nome del fornitore ed indirizzo dello stabilimento di fabbricazione della fornitura;
- b) numero, indice di revisione e data del documento;
- c) programma indicante le principali fasi realizzative della fornitura (emissione di specifiche e disegni per materiali/prodotti/processi; approvvigionamento; sequenza delle operazioni di fabbricazione;

- d) collaudo e ispezioni finali; spedizioni; consegna) con le relative date di inizio e fine attività;
- e) firma del rappresentante del Fornitore Responsabile.

Documentazione certificativa attestante l'esecuzione delle verifiche previste dal piano controllo qualità.

Il Fornitore dovrà approntare la raccolta dei documenti attestanti i risultati delle prove effettuate, i certificati dei materiali di base impiegati per la realizzazione del prodotto, le qualifiche del personale addetto alla produzione (ove richiesto) e lo stato di taratura degli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione dei collaudi.

Dichiarazione di conformità

Dopo l'accettazione finale di ogni lotto di produzione/apparecchiatura, il Responsabile dell'Assicurazione Qualità del Fornitore dovrà emettere la propria dichiarazione di conformità, la quale dovrà soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- a) Dichiarare che la fornitura in oggetto è stata riscontrata conforme alle prescrizioni dell'ordine di acquisto e relativi allegati.
- b) Riguardare entità specificate.
- c) Essere firmato dal Responsabile Autorizzato dopo riesame della documentazione di supporto.

## 6. STOCCAGGIO MATERIALI

Prescrizioni

- Verificare che i materiali inviati al cantiere di montaggio abbiano superato i collaudi previsti dai documenti contrattuali.
- Rifiutare o accettare con riserva la consegna dei materiali qualora siano riscontrati danni causati dal trasporto o irregolarità dei documenti di trasporto.
- Riportare eventuali annotazioni (riserve) sul documento di trasporto controfirmate dal trasportatore.
- Stoccare i materiali per tipologia, disponendoli in maniera ordinata per la loro movimentazione.
- Tenere i materiali sollevati dalla superficie di appoggio e sistemati in modo da evitarne la deformazione e/o il danneggiamento;
- Per l'immagazzinamento fare riferimento alle relative indicazioni fornite dal produttore.
- Movimentare le bobine evitando il rotolamento su superfici accidentate al fine di impedire possibili danneggiamenti ai conduttori su di esse avvolti e alle bobine stesse.
- Effettuare la movimentazione dei materiali in cantiere con mezzi idonei, di capacità e portata sufficienti a garantire sia l'esecuzione delle operazioni in regime di sicurezza per il personale sia l'integrità dei materiali stessi.

Verifiche

Il Responsabile di Controllo Qualità, in cantiere è tenuto a:

- controllare che tra i documenti di spedizione siano presenti il packing list e gli estremi dell'attestato di conformità, attestante la rispondenza del materiale all'ordine di acquisto.
- Trasmettere al Project Manager interessato i bollettini di ricevimento materiali.

- Controllare attentamente il materiale in consegna per accertare:
  - l'integrità degli imballi;
  - l'assenza di danni di trasporto;
  - la regolarità della documentazione;
  - la rintracciabilità dei materiali e/o componenti

## 7. ATTIVITÀ DI MONTAGGIO E INSTALLAZIONE

In questo capitolo per ciascuna parte di impianto sono indicate le modalità d'esecuzione e d'installazione degli impianti di alimentazione.

Sono inoltre riportati i requisiti minimi per la conservazione delle opere fino alla consegna definitiva dell'impianto.

Ad integrazione di quanto prescritto nel presente documento, durante l'esecuzione dei montaggi, verifiche e prove si dovrà sempre rispettare la normativa e la legislazione vigente ed eventuali prescrizioni del costruttore dei materiali e componenti impiegati.

Dovranno essere eseguite tutte le operazioni di manutenzione ordinaria suggerite dal fornitore ed atte a conservare l'apparecchiatura fino alla consegna definitiva dell'impianto.

### SEZIONE 15 KV

L'installazione dovrà essere eseguita quando tutti i lavori edili nei locali d'installazione saranno stati completati. In particolare:

- a) il quadro sarà posto in opera nella posizione definita negli elaborati di progetto e secondo le istruzioni del fornitore su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) verranno effettuate le manovre di prova con comando manuale/elettrico;
- d) per la posa in opera:
  - verificare l'accessibilità vano cavi di potenza dal fronte;
  - verificare l'ingresso e uscita cavi di controllo dall'alto;
  - verificare la disposizione fronte quadro in linea e su unico fronte;
- e) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione (se applicabile);
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni per dorsali < 50 mt;
  - verificare il posizionamento giunzioni intermedie eventuali su dorsali > 50 mt;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- f) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;

- controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi;
- g) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche d' integrità dei fusibili;
- h) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Trasformatore gruppo di conversione

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) il trasformatore sarà posto in opera su idonei ferri UPN100 in profilato di acciaio;
- b) verrà eseguito il fissaggio delle ruote con gli appositi accessori in dotazione;
- c) il collegamento dei Trasformatori/Raddrizzatori sarà realizzato con cavi in rame 1.8/3kV da 240mmq (2 per fase);
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- e) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
- f) per le verifiche elettriche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
  - sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura;

#### Quadro 750 Vcc

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) l'installazione sarà effettuata su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) sarà realizzato il collegamento delle Celle con barre di rame (sbarre omnibus);
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- e) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi;
- f) per le verifiche elettriche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
- g) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura e, ove previsto, il collegamento dei relè di massa.

#### Trasformatore servizi ausiliari

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) il trasformatore sarà posto in opera in box metallico autoportante;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) sarà verificata la segregazione dei trasformatori in robusta struttura metallica,
- d) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;

- verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento.
- e) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione.
- f) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi.
- g) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Quadri BT per servizi ausiliari e di controllo

L'installazione dovrà essere eseguita quando tutti i lavori edili nei locali d'installazione saranno stati completati. In particolare:

- a) i quadri saranno posti in opera nella posizione definita negli elaborati di progetto esecutivo e secondo le istruzioni del fornitore su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
- verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica;
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento.
- d) per le verifiche meccaniche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti – integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
  - verifica lubrificazione parti meccaniche e corretta tolleranza dei giochi.
- e) per le verifiche elettriche:
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);

- esecuzione delle prove di isolamento;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche di integrità dei fusibili.
- f) Sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse" dell'apparecchiatura.

#### Caricabatterie stabilizzato 110 Vcc

L'installazione dovrà essere eseguita secondo indicazioni di progetto e secondo il manuale d'istruzione del fornitore dell'apparecchiatura.

In particolare:

- a) l'installazione sarà effettuata su superfici perfettamente piane, lisce e pulite;
- b) verrà eseguito il fissaggio con gli appositi accessori in dotazione;
- c) per la posa, verifica e reportistica dei cavi:
  - verificare la tipologia dei cavi e la modalità di protezione e sistemazione meccanica,
  - verificare le pose in tubazione;
  - verificare i dispositivi di identificazione cavi;
  - verificare la fascettatura in canaline verticali e l'adeguatezza collari utilizzati;
  - verificare la continuità cavi e assenza giunzioni;
  - verificare l'attestazione dei conduttori e la tenuta meccanica;
  - verificare montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - report di rintracciabilità ed utilizzo pezzature;
  - report di spunta e isolamento;
- d) per le verifiche meccaniche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche;
  - controllo del serraggio della bulloneria;
  - verifica conservazione apparecchiature e componenti;
  - integrità verniciatura;
  - controllo della posa degli accessori e del posizionamento targhe di identificazione;
  - controllo estraibilità delle apparecchiature per manovre e manutenzione;
- e) per le verifiche elettriche:
  - verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche;
  - controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
  - esecuzione delle prove di isolamento;
  - verifica della continuità, delle caratteristiche d'integrità dei fusibili;

#### Maglia di terra SSE

Di seguito si definisce la modalità da eseguire per la posa in opera dei materiali per realizzare gli impianti di messa a terra e loro verifica.

- a) le sezioni e le tipologie dei materiali da utilizzare saranno desumibili dai documenti di progetto esecutivo;
- b) le connessioni tra conduttori di terra saranno realizzate, previa pulizia delle parti da porre a contatto;
- c) saranno utilizzate esclusivamente attrezzature ed utensili consigliati dal costruttore;

- d) le viti e i morsetti destinati alle connessioni dei conduttori di protezione non dovranno avere nessuna funzione meccanica supplementare;
- e) connessioni di morsetti o capicorda a compressione saranno realizzate esclusivamente con attrezzature ed utensili consigliati dal costruttore dei morsetti;
- f) per le verifiche meccaniche sarà effettuata la verifica della corretta esecuzione dei collegamenti e la verifica dimensionale della bandella di rame perimetrale e del collettore di terra e sarà verificata la messa a terra e il collegamento equipotenziale di tutte le "masse", costituite da:
  - involucri metallici dei quadri e delle apparecchiature;
  - schermi o reti di protezione di parti nude in tensione;
  - masse estranee.

Per verificare il collegamento di terra delle apparecchiature, preso come riferimento uno stacco qualunque della maglia di terra, occorre controllare con un ohmmetro che vi sia continuità elettrica. Non è necessario misurare il valore della resistenza ma verificare la sola continuità.

- a) per le verifiche elettriche:
  - verifica valore Resistenza di terra;
  - rispondenza delle tensioni di terra, passo e contatto alle prescrizioni normative;
  - verifica isolamento tra rete di terra secondaria e strutture murarie / carpenterie interne;

## 8. PROVE DI SSE

Ad installazione completata dovranno essere eseguite le verifiche generali di corrispondenza tra le indicazioni di progetto e la documentazione dei singoli fornitori dell'apparecchiature constatando la corretta installazione degli apparati:

### Verifiche meccaniche

- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni meccaniche di tutti i componenti;
- verifica conservazione apparecchiature e componenti;
- controllo del posizionamento targhe di identificazione;
- controllo dello stato di conservazione della verniciatura dei quadri;
- verifica del grado di accessibilità e/o estraibilità delle apparecchiature per manovre, ispezioni e manutenzione;
- verifica montaggio e posizionamento di supporti, contro telai, ecc.;
- verifica del corretto ancoraggio e isolamento delle apparecchiature;
- verifica del corretto allineamento;
- verifica dello stato di pulizia delle apparecchiature,
- verifica della corretta lubrificazione parti meccaniche,
- verifica della corretta tolleranza dei giochi;
- prove di estraibilità delle apparecchiature;
- controllo del serraggio della bulloneria;

### Verifiche elettriche:

- verifica certificati (spunta ed isolamento dei cavi);
- verifica montaggio, posizionamento ed esecuzioni delle connessioni elettriche,
- controllo del serraggio della bulloneria (sbarre, terminali, morsettiere);
- verifica dello stato di conservazione delle apparecchiature contenute all'interno dei quadri e/o intelaiature;
- controllo del posizionamento targhe e cartellini di identificazione (cavi);
- controllo della corretta identificazione dei conduttori e dei terminali;
- controllo dei collegamenti alla rete di terra;
- verifica del valore di isolamento (tra fasi e ove applicabile, verso massa);
- esecuzione delle prove di alta tensione imposta su sbarre e cavi;
- verifica della corretta operabilità meccanica dei collegamenti (blocchi e interblocchi meccanici ed elettrici);
- verifica della continuità, delle caratteristiche d'integrità dei fusibili (M.T. – B.T.);

### Test funzionali

Per la fase funzionale si procederà alle seguenti prove:

- a) per le verifiche generali:
  - verifica del sistema di misura lato M.T.;
  - verifica del sistema di misura lato C.C.;
  - verifica del sistema di misura lato B.T. / QSA ca-cc;
  - verifica delle misure Quadro Controllo Locale;
  - verifica del funzionamento del quadro di distribuzione QSA ca-cc;
  - verifica del funzionamento carica batterie e batterie 110 Vcc;
- b) per le prove funzionali in bianco:
  - verifica della corretta alimentazione delle logiche di comando e controllo;
  - verifica funzionale delle protezioni e delle segnalazioni con relativo controllo delle corrette segnalazioni di "posizione, aperto/chiuso" enti ed intervento allarmi ottici e acustici;
  - alimentazione delle logiche di comando e controllo e verifica dello stato di riposo degli azionamenti.
- c) per la taratura delle protezioni:
  - taratura delle protezioni sezione M.T.;
  - taratura delle protezioni sezione Gruppo di conversione ed extrarapidi;
  - taratura delle protezioni sezione Servizi ausiliari;
  - verifica dell'intervento delle protezioni con iniezione di corrente secondaria.
- d) per le prove su sezione M.T.:
  - verifica funzionale delle logiche di comando;
  - verifica sequenza manovre e relativo giro chiavi;
  - verifica funzionale delle segnalazioni di posizione enti e allarmi ottici acustici;
  - simulazione funzionale dei circuiti di comando "chi usura-apertura" e intervento simulato delle protezioni.
- e) per le prove su sezione Gruppo di conversione ed extrarapidi:
  - verifica funzionale delle logiche di comando;

- verifica sequenza manovre e relativo giro chiavi;
- verifica funzionale delle segnalazioni di posizione enti e allarmi ottici acustici;
- simulazione funzionale dei circuiti di comando "chi usura-apertura" e intervento simulato delle protezioni;

A completamento di quanto sopra si procederà alle prove di integrazione e prima messa in servizio:

- a) per le prove in tensione con funzionamento a vuoto:
  - autorizzazione alimentazione da arrivo ENEL;
  - prova messa in tensione a vuoto delle varie sezioni del quadro M.T.;
  - verifica delle tensioni in arrivo M.T.;
  - verifica delle tensioni in uscita M.T.;
  - verifica alimentazione trasformatori di gruppo conversione;
  - verifica delle tensioni in uscita dal trasformatore dei servizi ausiliari;
  - alimentazione a vuoto del quadro di distribuzione QSA;
  - verifica delle varie tensioni sugli strumenti locali delle varie sezioni del quadro;
  - verifica delle varie tensioni 110 Vcc in uscita dal carica batterie;
  - verifica del senso ciclico delle fasi in uscita da ciascun interruttore;
  - verifica delle sequenze di comando;
  - verifica degli interblocchi meccanici ed elettrici;
  - controllo della disponibilità dei segnali da trasferire al sistema SCADA;
- b) per le prove su Quadro di Controllo Locale:
  - verifica funzionale delle pagine video e di raffigurazione degli enti, simulazione degli allarmi e verifica stringhe di visualizzazione;
  - verifica funzionale dei comandi di chiusura e apertura da Monitor con prove positive e negative;
  - controllo dei segnali disponibili su morsettiera, dei controlli e comandi da decentrare tramite il sistema SCADA.
- c) per le prove di gestione dal Posto Centrale di Telecomando:
  - verifica comandi di chiusura di tutte le apparecchiature;
  - verifica comandi di apertura di tutte le apparecchiature;
  - verifica Telesegnali e Teleallarmi;
  - verifica Telemisure.

## 9. PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO E PROVE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO

### Attrezzature utilizzate

Nelle varie fasi del montaggio, verifiche e prove dovranno essere utilizzate attrezzature marcate CE e precisamente:

- Tester di tipo analogico
- Tester di tipo digitale
- Misuratore della resistenza di isolamento (Megger con scala fino a 5000V)
- Misuratore della resistenza di isolamento (Megger con scala fino a 1000V)
- Prova cavi per tensione applicata in cc e in ca (da 0 a 150kV)

- Pinza amperometrica (varie scale)
- Sequenzimetro
- Cassetta per iniezione primaria di corrente
- Complesso prova relè amperometrici e voltmetrici
- Misuratore della resistenza di terra
- Set per la misura delle tensioni di passo e di contatto
- Microohmmetro
- Luxmetro
- Chiave dinamometrica
- Coppia telefoni da campo o walkie-talkie
- Cassetta attrezzi

Tutte le apparecchiature di prova saranno dotate del relativo libretto di istruzioni e del certificato di taratura.

Gli operatori saranno resi edotti e responsabilizzati con riferimento all'uso e alla manutenzione delle attrezzature.

Copia di tutti i certificati di taratura degli strumenti e delle apparecchiature di misura da utilizzare nelle prove, rilasciati da istituti e/o laboratori accreditati, verrà allegato ai report di prova.

#### Operazioni preliminari

- Prima di dare inizio al montaggio delle apparecchiature ci si dovrà accertare che i documenti e gli schemi di montaggio siano relativi all'ultima revisione emessa per costruzione;
- Tutte le apparecchiature e i componenti oggetto dell'intervento saranno protetti e conservati come dà indicazioni del fornitore fino al momento dell'installazione;
- Su tutti i materiali e apparecchiature si dovranno evidenziare, prima e durante l'installazione eventuali difetti, rotture e deterioramenti.