

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. TECNOLOGIE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA SALERNO – PONTECAGNANO AEROPORTO

COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO

TRATTA ARECHI – PONTECAGNANO AEROPORTO

IMPIANTI SSE E CABINA TE

Capitolato Tecnico delle Opere Elettromeccaniche

SCALA:

-

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

NN1X 00 D 67 KT SE0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. D'Addato <i>G. D'Addato</i>	09/2020	L. Surace <i>L. Surace</i>	09/2020	M. D'Avino <i>M. D'Avino</i>	09/2020	A. Presta 09/2020 

NN1X00D67KTSE000001A - capitolato EM

n. Elab.:

## INDICE

	Pag.
1.-.. GENERALITÀ.....	5
1.1.-.. MATERIALI ED APPARECCHIATURE DI FORNITURA DELL'APPALTANTE .....	6
1.2.-.. MATERIALI ED APPARECCHIATURE DI FORNITURA DELL' APPALTATORE .....	6
1.3.-.. MATERIALI DI RECUPERO .....	7
1.4.-.. ONERI GENERALI .....	7
2.-.. DESCRIZIONE GENERALE DEI LAVORI DI SSE.....	10
2.1.-.. PIAZZALE ESTERNO C.A./C.C. ....	10
2.2.-.. REPARTO FABBRICATO S.S.E.....	11
3.-.. MONTAGGI REPARTO ESTERNO FABBRICATO SSE .....	14
3.1.-.. CARPENTERIA METALLICA .....	14
3.1.1.-.. Limiti della prestazione .....	15
3.2.-.. APPARECCHIATURE MT .....	15
3.2.1.-.. Scaricatore 3 kV cc .....	16
3.2.2.-.. Sezionatore a corna (3 kVcc) .....	16
3.2.3.-.. Dispositivo di rilevamento voltmetrico.....	16
3.2.4.-.. Limiti delle prestazioni.....	16
3.3.-.. TESATE / COLLEGAMENTI AEREI MT.....	17
3.3.1.-.. Isolatori.....	17
3.3.2.-.. Conduttori aerei .....	17
3.3.3.-.. Morse di derivazione, di amarro e giunzione. ....	18
3.3.4.-.. Limiti delle prestazioni.....	18
3.4.-.. MONTAGGIO SBARRE E COLLEGAMENTI ELETTRICI MT .....	18
3.5.-.. POSA CAVI MT E TERMINAZIONI.....	20
3.5.1.-.. Cavi M.T. (20 kV - 2,71 kVca e 3 kVcc).....	20
3.5.2.-.. Terminali M.T. ....	20
3.5.3.-.. Limiti delle prestazioni.....	21
3.6.-.. REPARTO ESTERNO: VARIE .....	21
3.6.1.-.. Sbarra del pozzetto Negativo.....	21
3.6.2.-.. Trasformatore d'isolamento .....	21
3.6.3.-.. Punti messa terra/corto circuito .....	22
3.6.4.-.. Torri faro .....	22
3.6.5.-.. Limiti delle prestazioni.....	23
3.7.-.. STESURA E COLLEGAMENTI CAVI BT.....	25

3.7.1.-.. Cavi b.t. ....	25
3.7.2.-.. Collegamenti b.t. ....	26
3.7.3.-.. Limiti delle prestazioni.....	26
3.8.-.. TARGHE E CARTELLI .....	27
<b>4.-.. MONTAGGI REPARTO FABBRICATO.....</b>	<b>28</b>
4.1.-.. QUADRI DI MT .....	28
4.1.1.-.. Tipologie ed impiego dei quadri MT.....	28
4.1.2.-.. Caratteristiche elettriche generali degli scomparti dei quadri di MT .....	28
4.1.3.-.. Carpenteria .....	29
4.1.4.-.. Sbarre e Connessioni .....	29
4.1.5.-.. Caratteristiche costruttive delle apparecchiature.....	30
4.1.5.1 Interruttori .....	30
4.1.5.2 Sezionatori rotativi .....	30
4.1.5.3 Sezionatori a lame di terra .....	31
4.1.5.4 Trasformatori di misura TA e TV .....	31
4.1.5.5 Slitte o supporti per terminali .....	31
4.1.5.6 Apparecchi BT .....	31
4.1.5.7 Circuiti ausiliari di comando e segnalazione .....	31
4.1.5.8 Impianto di terra .....	32
4.1.6.-.. Apparecchiature di protezione .....	32
4.1.7.-.. Altri Accessori .....	33
4.1.8.-.. Prove sui quadri di MT .....	34
4.2.-.. CELLA RADDRIZZATORI DI CONVERSIONE DI SSE.....	34
4.2.1.-.. Sezionatore esopolare .....	34
4.2.2.-.. Armadi raddrizzatori .....	35
4.2.3.-.. Reattanza filtro .....	35
4.2.4.-.. Sbarre in rame .....	36
4.2.5.-.. Relè di protezione .....	36
4.2.6.-.. Trasformatore S.A con Sezionatore MT .....	37
4.2.7.-.. Posa cavi MT .....	37
4.2.8.-.. Limiti delle prestazioni.....	38
4.3.-.. SBARRE OMNIBUS DI SSE .....	39
4.3.1.-.. Limiti delle prestazioni.....	40
4.4.-.. UNITÀ FILTRO UNITÀ MISURE E NEGATIVO E UNITÀ ALIMENTATORI 3 KVCC DI SSE.....	40
4.4.1.-.. Limiti delle prestazioni.....	40
4.5.-.. QUADRO GENERALE DI SSE .....	41
4.5.1.-.. Limiti delle prestazioni.....	41

4.6.-.. IMPIANTO LUCE/FM E IMPIANTO DI SOCCORSO .....	42
4.6.1.-.. Limiti delle prestazioni.....	42
4.7.-.. QUADRO BATTERIE ED ALIMENTATORE STABILIZZATO .....	43
4.7.1.-.. Limiti delle prestazioni.....	43
4.8.-.. POSA CAVI BT .....	43
4.9.-.. TARGHE E CARTELLI.....	44
4.10.-.. DISPOSITIVI MOBILI PER IL C.TO-C.TO.....	44
4.11.-.. ESTINTORI.....	45
5.-.. IMPIANTO DI TERRA .....	46
5.1.-.. GENERALITÀ .....	46
5.2.-.. IMPIANTO DI TERRA DI PIAZZALE DI SSE.....	46
5.2.1.-.. Conduttori in rame nudo .....	46
5.2.2.-.. Derivazioni .....	47
5.2.3.-.. Dispensori di terra.....	47
5.2.4.-.. Pozzetti per dispersori .....	47
5.3.-.. IMPIANTO DI TERRA INTERNO AL FABBRICATO.....	47
5.4.-.. VERNICIATURA CONDUTTORI NUDI .....	48
5.5.-.. PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....	49
5.5.1.-.. Strutture sostegno apparecchiature MT .....	49
5.5.2.-.. Scaricatori MT .....	49
5.5.3.-.. Altre strutture metalliche di piazzale .....	49
5.5.3.1 Tubazioni metalliche .....	49
5.5.3.2 Cancelli di ingresso SSE .....	49
5.5.4.-.. Neutro Trasformatori Servizi Ausiliari .....	50
5.5.5.-.. Schermi dei cavi.....	50
5.5.6.-.. Impianto di terra della struttura del fabbricato .....	50
5.6.-.. GIUNZIONI .....	50
5.7.-.. PROVE E VERIFICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA.....	51
5.8.-.. LIMITI DELLE PRESTAZIONI .....	52
6.-.. PASSERELLE IN LAMIERA ZINCATA E IN VETRORESINA.....	53
7.-.. CANALINE IN P.V.C.....	55
8.-.. FORNITURA IN OPERA DI TUBI DI PROTEZIONE.....	56
9.-.. APPENDICE.....	58



**LINEA SALERNO – PONTECAGNANO AEROPORTO  
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO  
TRATTA ARECHI – PONTECAGNANO AEROPORTO**

IMPIANTI SSE E CABINA TE - Capitolato Tecnico  
Opere Elettromeccaniche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D67KTSE	0000 001	A	5 di 59

## 1.-. GENERALITÀ

Il presente Capitolato Tecnico si applica nella esecuzione delle opere elettromeccaniche da realizzare per le costruzioni delle nuove Sottostazioni elettriche di conversione (S.S.E.) 3 kVcc.

La seguente descrizione ed il contenuto dei documenti di cui al Progetto Definitivo, che l'Appaltatore riconosce sufficienti a determinare l'oggetto dell'appalto, hanno valore esplicativo e non limitativo.

Pertanto deve intendersi compreso nell'appalto, anche se non espressamente indicato, tutto ciò che è necessario per realizzare a regola d'arte quanto è oggetto di esso, completo, finito in ogni parte ed idoneo allo scopo cui è destinato, del quale l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere rispondente, oltre che alle prescrizioni del presente Capitolato, anche alle indicazioni del Progetto Definitivo dell'impianto, che avrà prevalenza sul presente Capitolato Tecnico, per quanto esplicitamente dettagliato. La quantità delle opere da realizzare è descritta negli elaborati di contratto.

Dovranno essere rispettate le istruzioni riportate nei documenti di progetto generali e specifici di impianto, nonché le prescrizioni dei Costruttori degli apparecchi e dei materiali.

Nell'esecuzione dei lavori di cui sopra, l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni tecniche, norme di montaggio, descrizione delle prestazioni e limiti delle prestazioni descritte nei successivi Capitoli.

Indipendentemente da quanto detto nei successivi punti si intendono compresi nelle forniture e nei lavori di cui trattasi, tutti i materiali e le prestazioni occorrenti per far sì che l'assemblaggio di tutte le parti, circuiti e macchinari costituenti gli impianti, oggetto dell'appalto, siano realizzati in modo da garantire il regolare funzionamento dell'insieme e delle singole parti, secondo lo scopo al quale sono destinate.

Le opere oggetto dell'appalto devono essere eseguite "a regola d'arte" rispettando, oltre alle Norme e Prescrizioni della Rete Ferroviaria Italiana S.p.A., le Norme Tecniche vigenti in materia emanate da organi ufficiali (CEI, UNI, ecc.) e le disposizioni di legge in materia di costruzioni ed antinfortunistica, con particolare riferimento al "Testo Unico della Sicurezza D.lgs. 81/08 e successive varianti ed integrazioni.

### **1.1.-. MATERIALI ED APPARECCHIATURE DI FORNITURA DELL'APPALTANTE**

I materiali e le apparecchiature di fornitura Appaltante verranno consegnati normalmente da questi all'Appaltatore nell'area di cantiere o su mezzi di trasporto all'interno del cantiere stesso, salvo diverse disposizioni contenute nel contratto d'appalto o suoi allegati.

L'accettazione del materiale o delle apparecchiature consegnate da parte dell'Appaltante implica la responsabilità dell'Appaltatore in merito alla custodia e conservazione.

Implica inoltre che il materiale e le apparecchiature consegnate siano congruenti sia per tipologia che per quantità con quanto necessario per l'esecuzione del lavoro secondo le prescrizioni di progetto.

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti previsti dal Costruttore o indicati dall'Appaltante per l'immagazzinaggio e la movimentazione dei materiali.

Ove nel corso dei montaggi avessero a verificarsi mancanze di materiali, nulla sarà riconosciuto per gli eventuali oneri sostenuti dall'Appaltatore per sopperire a tali mancanze.

Il materiale di risulta a fine lavori dovrà essere riconsegnato all'Appaltante con le stesse modalità previste per la consegna.

### **1.2.-. MATERIALI ED APPARECCHIATURE DI FORNITURA DELL' APPALTATORE**

I materiali e le apparecchiature, la cui fornitura è prevista a carico dell'Appaltatore, dovranno essere fatti pervenire in cantiere in tempo utile per l'esecuzione del lavoro, nel rispetto dei programmi concordati.

Tutti i materiali e le apparecchiature forniti dall'Appaltatore e preventivamente concordati con l'Appaltante, dovranno essere conformi alle norme CEI, CEE e IMQ. Per tutte le apparecchiature, per le quali è prevista l'omologazione da parte di RFI, è necessario che l'appaltatore fornisca la dichiarazione di conformità, (a cura del fornitore) che attesti la corrispondenza dell'apparecchiatura fornita con quella omologata.

La certificazione di conformità alle Specifiche, Prescrizioni o Norme Tecniche della R.F.I. S.p.A., vigenti nell'ambito delle costruzioni ferroviarie, è necessario che sia fornita dall'appaltatore, indipendentemente dal fatto che siano o no richiamate nel presente Progetto Definitivo.

Eventuali difformità dovranno dar luogo ad un aggiornamento della Omologazione relativa da parte della R.F.I. S.p.A.

Tutte le apparecchiature e materiali si intendono forniti in cantiere; sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle operazioni di scarico/carico, trasporto a piè d'opera e custodia. Dette

operazioni devono essere eseguite con mezzi adeguati ai pesi da sollevare/trasportare e dovranno essere applicate tutte le necessarie cautele per evitare danneggiamenti.

Il montaggio e/o la movimentazione di tutti i componenti dell'impianto devono essere eseguiti in base alle prescrizioni del fornitore delle apparecchiature o delle normative vigenti. In ogni caso dovranno sempre essere adottate tutte le necessarie cautele e gli accorgimenti tecnici atti a garantire l'integrità dei componenti ed il successivo corretto funzionamento dell'apparecchiatura.

### **1.3.-.. MATERIALI DI RECUPERO**

Nel caso di rimozione di apparecchiature e materiale che l'Appaltante intende riutilizzare, i lavori dovranno essere eseguiti adottando tutte quelle precauzioni atte ad evitarne il danneggiamento.

Eventuali danni saranno riparati dall'Appaltatore a sua cura e spese.

Il materiale di riutilizzo dovrà essere imballato e raccolto in appositi contenitori per la movimentazione; in particolare, il materiale destinato a rottamazione sarà diviso, in diversi contenitori/imballi, per voci merceologiche.

L'Appaltatore dovrà fornire la certificazione che lo smaltimento dei materiali sia stato effettuato nelle discariche autorizzate.

### **1.4.-.. ONERI GENERALI**

L'Appaltatore dovrà provvedere a:

- esecuzione delle spunte e prove per la messa in servizio della SSE;
- dare gli impianti perfettamente finiti e funzionanti in opera.

Sono compresi nelle forniture e nei lavori del presente contratto:

- la Progettazione Esecutiva degli impianti. Il progetto definitivo prodotto dalla stazione appaltante costituisce input progettuale per la progettazione esecutiva;
- redazione del progetto di dettaglio (costruttivo);
- correzioni dei disegni a seguito di eventuali modifiche tecniche e varianti sui lavori;
- la consegna a fine lavori della documentazione corretta in bozza con riportante la dicitura "COME COSTRUITO";
- l'aggiornamento dei "files" su supporto informatico degli elaborati di progetto, ricevuti dall'Appaltante o eseguiti dall'Appaltatore.

- L'appaltatore dovrà inoltre consegnare all'Appaltante, sia su carta che su supporto informatico (CD / DVD) sotto forma di file DWG, DOC e XLS in ambiente WINDOWS e nel numero di copie previsto dal contratto d'appalto, tutta la documentazione relativa all'impianto;
- le prestazioni di personale, strumenti e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione delle prove, verifiche e collaudi necessari sia in corso d'opera che in precedenza all'attivazione nonché in sede di accertamento della ultimazione e di collaudo dei lavori e delle forniture:
- la messa in servizio degli impianti di SSE

L'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti prestazioni:

- la presa in consegna dei materiali e relativa custodia;
- le operazioni carico/scarico e movimentazione;
- le attrezzature e/o mezzi adeguate alle caratteristiche delle singole lavorazioni/attività.
- la pulizia del cantiere, ivi intendendo sia lo stoccaggio dei materiali sia il quotidiano sgombero dei resi o rimanenze delle lavorazioni in corso;
- la pulizia finale, al completamento dei lavori, compreso eventuali oneri per trasporto a discariche autorizzate dei residui delle lavorazioni effettuate, se richiesto dall'Appaltante;
- i lavori eseguiti in giorni festivi e/o notturni;
- l'apertura e richiusura cunicoli (anche più volte);
- il controllo e le prove di funzionamento delle apparecchiature messe in opera e dei circuiti realizzati;
- il controllo dei materiali resi;
- l'esecuzione del rilievo delle opere "come costruito".

Per la realizzazione dell'opera, anche se non espressamente evidenziato nel progetto, l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura dei seguenti materiali eventualmente necessari nelle singole lavorazioni:

- spessori in lamiera, rondelle piane ed elastiche,
- bulloneria e viteria, compreso quella per assiemaggio/fissaggio delle apparecchiature e delle sbarre in rame. Tale bulloneria dovrà essere:
  - per diam. ≤ di 12 mm : In acciaio inox;

- per diam. > di 12 mm : In acciaio zincato a caldo (UNI 3740) per assiemaggio di parti metalliche ferrose; In acciaio cl.8.8 zincopassivato UNI 4721 F.Zn12 IV per assiemaggio di sbarre in rame;
- il piatto e/o la corda di rame, i capicorda a compressione, i morsetti, la bulloneria in acciaio inox, la pasta antiossidante e quant'altro necessario per la realizzazione dei collegamenti di messa a terra in modo conforme ai disegni di progetto;
- gli eventuali ripristini con idonei cicli di pitture dei rivestimenti protettivi danneggiati durante le operazioni di movimentazione, montaggio o rimozione dei materiali;
- tasselli chimici o ad espansione per l'ancoraggio delle apparecchiature;
- controtelai e contropiastre metalliche per l'ancoraggio delle apparecchiature;
- dime di foratura per l'installazione delle apparecchiature;
- segnafile e segnacavi per identificazione conduttori;
- capicorda, nastri autorestringenti e di protezione necessari per i cablaggi;
- morsetti e fascette fermacavi, fermatubi e fermaguaine;
- materiali di consumo quali: staffe di supporto, stracci, solventi, vernici, ecc.;
- gli imballaggi e gli opportuni contenitori per il trasporto e la conservazione degli apparecchi e dei materiali rimossi che l'Appaltante intende riutilizzare.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri:

- energia elettrica necessaria per l'esecuzione dei lavori qualora, per motivi propri dell'Appaltante, la stessa non sia disponibile in cantiere.
- La mancanza del punto di allacciamento non potrà essere utilizzata dall'Appaltatore per richieste di maggiori oneri o motivo di ritardo lavori;
- installazione dei baraccamenti per il personale e per il ricovero delle proprie attrezzature;
- installazione di baraccamenti e/o protezioni dei materiali e delle apparecchiature dell'Appaltante consegnate in cantiere, delle quali l'Appaltatore è comunque sempre responsabile sino alla consegna del lavoro finito.

L'utilizzo d'eventuali locali esistenti potrà essere richiesto per iscritto dall'Appaltatore all'Appaltante, il quale, a suo insindacabile giudizio, potrà effettuare la consegna per un periodo definito; rimarranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri eventualmente necessari per la riconsegna dei locali nei termini che saranno stabiliti con apposito verbale.

## **2.-. DESCRIZIONE GENERALE DEI LAVORI DI SSE**

I lavori si possono considerare suddivisi nelle seguenti tipologie e caratteristiche:

### **2.1.-. PIAZZALE ESTERNO C.A./C.C.**

Installazione della carpenteria metallica utilizzata nelle sottostazioni elettriche MT su fondazioni predisposte; la carpenteria è in acciaio zincato a caldo e costituita da:

- profilati tubolari a sezione chiusa, flangiati alle estremità, utilizzati per il sostegno delle apparecchiature, eventualmente integrati con profilati di acciaio saldati o imbullonati;
- pali di sostegno apparecchiature per alimentazione delle linee di contatto;
- profilati e reti saldate per costituire ripari.

I lavori riguardano l'installazione della carpenteria metallica per:

- supporto terminali cavi MT al Trasformatore di gruppo;
- protezioni (esempio per scaricatori MT 3 kVcc);
- pali LSU con mensole per linee ed apparecchiature MT;

compreso le interconnessioni di terra ed il loro collegamento alla rete di terra generale del piazzale.

Installazione delle apparecchiature 3 kVcc, ovvero assiemaggio e montaggio in opera, compreso i relativi collegamenti elettrici, di:

- Scaricatori 3 kVcc sui pali dei sezionatori a corna di 1a fila;
- Sezionatori a corna 3 kVcc;

la cui descrizione particolareggiata è riportata nei successivi capitoli.

Posa dei cavi MT ed esecuzione terminali MT per:

- Connessione tra il QMT dell'Ente distributore al QMT-1 ubicato nel locale Utente (connessioni 20 kV);
- Connessioni tra QMT-1 e QMT-2 ubicato nel fabbricato di SSE (connessioni 20 kV);
- Connessione tra trasformatore di gruppo e sezionatore esapolare (situato in cella raddrizzatori);
- Connessione tra cella alimentatori ubicata, nel fabbricato SSE, e i sezionatori di prima fila, ubicati nel piazzale;
- altre connessioni eventualmente previste negli elaborati di progetto.

Installazione di apparecchiature complementari o accessorie, ovvero:

- Realizzazione della sbarra del Negativo generale di SSE, da effettuarsi nel pozzetto del negativo, nonché realizzazione dei collegamenti in cavo tra la cella misure e negativi e tale sbarra.
- Installazione del trasformatore d'isolamento nella posizione planimetrica indicata sugli elaborati di progetto, per l'alimentazione di riserva della SSE, completo di quadro stagno con relative protezioni. Tale trasformatore sarà alimentato in BT da fornitura in BT

L'armadio sarà del tipo da esterno IP44, in vetroresina, dotato di ventilazione naturale protetta, e dovrà essere posto su un basamento in calcestruzzo sporgente cm. 40 dal livello del piazzale della SSE.

L'armadio, in esecuzione come da elaborati di progetto, conterrà gli interruttori di protezione dei cavi di alimentazione ingresso/uscita del trasformatore completi della manovra di sezionamento manuale dell'alimentazione del trasformatore di isolamento posta sulla portella di accesso. L'interruttore in uscita sarà comandabile in apertura dal circuito di Apertura Generale (AG).

- Installazione torri faro di piazzale, complete dei proiettori e collegamenti elettrici sino agli interruttori di comando posti sul Quadro servizi ausiliari c.a. di SSE.
- Installazione degli attacchi per il corto circuito di messa a terra la cui ubicazione e le caratteristiche dei suddetti sono evidenziate negli elaborati di progetto

Posa dei cavi bt ed esecuzione collegamenti per realizzare le connessioni elettriche di tutti gli enti, apparecchiature, quadri elettrici, ecc., tra loro e con il Quadro generale di SSE.

Installazione di cartelli indicatori e monitori su tutti gli enti di piazzale e sui manufatti che delimitano le aree.

## **2.2.-.. REPARTO FABBRICATO S.S.E.**

Realizzazione dei montaggi "Celle Raddrizzatori" comprendente l'installazione, in ciascuna cella, di:

- sezionatore esapolare di gruppo completo di manovra e relativi rinvii;
- armadi raddrizzatori;
- bobina di reattanza;
- sbarre in rame per le connessioni:
  - in corrente alternata: tra sezionatore esapolare e armadi raddrizzatori;
  - in corrente continua: tra armadi raddrizzatori e filtro induttivo di gruppo;

- relè di protezione:
  - n.1 Relè diretto contro la corrente inversa;
- sezionatore MT con fusibili, di protezione del trasformatore S.A.;
- trasformatore Servizi Ausiliari c.a. con interruttore scatolato quadripolare sul lato bt;
- cavi MT per il collegamento tra:
  - il sezionatore esapolare ed il sezionatore MT del trasformatore dei Servizi Ausiliari;
  - il sezionatore MT ed il trasformatore Servizi Ausiliari;
  - dalla sbarra in rame della Cella Raddrizzatore alla cella filtro prefabbricata
- supporti delle sbarre di rame, in carpenteria metallica;
- traliccio per sostegno per discesa cavi di collegamento alle UFSGF
- protezione di accesso alla cella, con struttura in acciaio;

Installazione, delle seguenti Unità Funzionali, di tipo prefabbricato:

- n.2 Unità Funzionali Sezionamento di Gruppo e Filtro di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kV cc.
- n.1 Unità Funzionale Misure e Negativo, prefabbricata in carpenteria metallica;
- Installazione di Unità funzionali Alimentatore 3 kV cc, di tipo prefabbricata in carpenteria metallica;

Installazione del quadro batteria-carica batteria, prefabbricato in carpenteria metallica;

Realizzazione dell'impianto di terra generale, completo dei "Relè di Massa" ed in esecuzione come descritto negli elaborati di progetto;

Realizzazione dell'impianto LFM, generale e di soccorso, con le apparecchiature descritte nei successivi capitoli e posizionate come indicato negli elaborati di progetto;

Installazione dei Sezionatori a corna prima e seconda fila, per collegamento alla linea di contatto;

Posa dei cavi bt ed esecuzione collegamenti per realizzare le connessioni elettriche di tutti gli enti, apparecchiature, quadri elettrici tra loro e con il Quadro generale di SSE nel rispetto dell'elaborato "Tabella cavi" che sarà redatto dall'Appaltatore.

Installazione di cartelli indicatori e monitori all'interno del fabbricato e in tutti i percorsi dei cavi.



**LINEA SALERNO – PONTECAGNANO AEROPORTO  
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO  
TRATTA ARECHI – PONTECAGNANO AEROPORTO**

IMPIANTI SSE E CABINA TE - Capitolato Tecnico  
Opere Elettromeccaniche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D67KTSE	0000 001	A	13 di 59

Installazione dei Quadri nella SSE;

### **3.-. MONTAGGI REPARTO ESTERNO FABBRICATO SSE**

#### **3.1.-. CARPENTERIA METALLICA**

I sostegni metallici, zincati a fuoco, per il supporto di apparecchiature e/o conduttori possono essere del tipo realizzati:

- con profilati di acciaio saldati;
- da elementi sciolti da imbullonare;
- con tubi di acciaio flangiati alle estremità.

come rilevabile dagli elaborati grafici.

Il fissaggio dei sostegni alle fondazioni potrà essere eseguito mediante tirafondi o con tasselli ad espansione o chimici, in rispetto alle disposizioni rilevabili dagli elaborati di progetto, previo controllo dell'esatta posizione planimetrica ed altimetrica delle fondazioni.

I tirafondi sono di norma già predisposti nella fondazione durante l'esecuzione delle opere edili e saranno stati posizionati con l'impiego di una dima.

Eventuali correzioni, per portare i sostegni alle quote stabilite, dovranno essere eseguite operando sui dispositivi di livellamento (dadi di appoggio, ecc.). I sostegni dovranno essere successivamente fissati mediante rondelle piane e dadi di bloccaggio.

Nel caso in cui il fissaggio dei sostegni debba essere eseguito mediante tasselli, l'Appaltatore dovrà provvedere alla foratura e all'inserimento degli stessi nei basamenti secondo quanto indicato nei disegni di dettaglio.

Per garantire l'esatta posizione planimetrica dei sostegni ed il loro allineamento, il posizionamento dei tasselli dovrà essere effettuato mediante l'impiego di una dima che dovrà essere messa a disposizione dall'Appaltatore, previa verifica di corrispondenza ai disegni forniti dall'Appaltante.

Il tirante di ancoraggio dovrà sporgere dal filo superiore del controdado di fissaggio per una lunghezza di almeno 1,5 volte il diametro.

L'Appaltatore dovrà:

- effettuare la sistemazione del sostegno in corrispondenza dei tiranti;
- eseguire il controllo del piano e della piombatura;
- portare il sostegno alle quote stabilite, agendo sui dadi di appoggio;
- fissare il sostegno mediante rondelle piane e dadi di bloccaggio con l'utilizzo di apposita chiave dinamometrica.

Il montaggio dei pali consiste nella posa del palo sopra la fondazione (predisposta nelle

opere edili) e successivo fissaggio e comprende la verifica ed eventuali aggiustamenti per la perpendicolarità del palo.

Tutta l'altra carpenteria metallica è di norma fornita in elementi sciolti; il montaggio consiste nell'assiemaggio della carpenteria, nel rispetto dei disegni costruttivi, e nella sua installazione nella posizione di progetto.

### **3.1.1.-. Limiti della prestazione**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto indicato nel paragrafo precedente, i seguenti oneri particolari:

- la cernita e l'accoppiamento dei particolari costituenti i sostegni, con le eventuali piccole operazioni di adattamento e di aggiustaggio per il corretto assiemaggio, la revisione e la bulinatura della bulloneria a montaggio ultimato;
- la pulizia, l'ingrassaggio e l'eventuale ripassatura delle parti filettate che a causa della zincatura non si possono agevolmente avvitare;
- la sistemazione dei tiranti eventualmente danneggiati dopo la loro posa;
- il ripristino con zincante a freddo dei tagli di lavorazione;
- la fornitura dei tasselli completi di accessori, qualora il fissaggio dei sostegni sia previsto tramite tasselli;
- l'eventuale aggiustamento dei fori per l'accoppiamento delle apparecchiature ai sostegni;
- l'eventuale fornitura della bulloneria zincata o inox necessaria per il completamento dell'assiemaggio;
- il collegamento alla maglia di terra di piazzale dei tralicci, dei pali e dei sostegni delle apparecchiature come indicato negli elaborati di progetto.

### **3.2.-. APPARECCHIATURE MT**

Nel montaggio delle apparecchiature debbono essere particolarmente curati i livellamenti e gli allineamenti, la verticalità, l'adeguato serraggio della bulloneria, gli accoppiamenti delle parti mobili e gli eventuali adattamenti dei dispositivi di manovra.

### **3.2.1.-. Scaricatore 3 kV cc <sup>i</sup>**

Il montaggio consiste nell'installazione dello scaricatore nelle seguenti possibili condizioni:

- Nel caso che il collegamento del sezionatore a corna di 1a fila sia realizzato in cavo MT (condizione standard), su apposita mensola da installare sul palo del sezionatore a corna di 1a fila, compresa la posa e collegamento del conduttore di terra di sezione 1x120 mmq in corda nuda, dallo scaricatore sino al proprio dispersore di terra. Il conduttore sarà installato entro tubazione in PVC rigido trasparente, spessore minimo 5 mm, dalla base del palo sino a metri 3,00 di altezza, e successivamente, da metri 3,00 sino in prossimità dello scaricatore, entro tubazione in gomma trasparente. Il fissaggio del conduttore di terra, dallo scaricatore sino alla parte intubata, dovrà essere effettuato con appositi fermacavi distanziali isolanti.

### **3.2.2.-. Sezionatore a corna (3 kVcc) <sup>ii</sup>**

Il montaggio del sezionatore a corna comprende la installazione di:

- mensola di sostegno posta sulla sommità del palo tubolare;
- argano di manovra con relativi rinvii di comando e telaio di fissaggio, compreso la regolazione dei comandi meccanici;
- tubazioni metalliche con guaine per il raccordo alle cassette derivazione ed alla cassa argano di manovra, con raccordi di giunzione IP55;
- cassetteria elettrica ed esecuzione dei relativi collegamenti;

per consegnare il tutto funzionante nel rispetto degli elaborati di progetto.

### **3.2.3.-. Dispositivo di rilevamento voltmetrico**

La misura e rilevazione della presenza tensione 3kVcc della linea di contatto sarà realizzata attraverso il nuovo sistema RV, conforme alla specifica tecnica RFI DMA IMLA SPIFS 363 A. Tale apparecchiatura è costituita fondamentalmente da due parti principali: un rilevatore (installato sul palo di 1a fila) ed un ricevitore (installato all'interno dell'UF Alimentatore) collegati tra loro con cavo in fibra ottica.

### **3.2.4.-. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nei paragrafi precedenti, i seguenti oneri particolari:

- l'assieme ed il montaggio di tutti i componenti l'apparecchiatura incluso la esecuzione dei collegamenti elettrici/meccanici, di comando e segnalazione e dei

- morsetti ferma cavi con i relativi profilati;
- serraggio con chiave dinamometrica della bulloneria di accoppiamento ai sostegni ed ai supporti;
  - l'utilizzo dei mezzi di sollevamento;
  - la fornitura in opera tutta la bulloneria di accoppiamento eventualmente necessaria, nonché dei materiali minuti e consumo;
  - la fornitura in opera delle canaline, dei tubi e delle guaine di protezione cavi con i relativi raccordi idonei ai componenti a cui fanno capo;
  - l'esecuzione dei collegamenti, dei ponticelli e delle testine terminali dei cavi con la fornitura dei materiali ed accessori per la numerazione di cavi e filiere;
  - l'eventuale adattamento delle piastre di ingresso alle apparecchiature;
  - lo staffaggio delle tubazioni lungo i sostegni da eseguirsi con nastro d'acciaio inox (h= 1/2") oppure con collari metallici;
  - la fornitura in opera di tutti gli accessori occorrenti per una perfetta installazione, compreso eventuali piccole staffette di ancoraggio.

### **3.3.-.. TESATE / COLLEGAMENTI AEREI MT**

#### **3.3.1.-.. Isolatori**

L'Appaltatore dovrà provvedere all'assieme degli isolatori MT ed al montaggio degli accessori (come elementi di fissaggio, tenditori, racchette o aste spinterometriche, morse di amarro, supporti portasbarre, supporti porta tubo) ed alla loro posa in opera sui portali, sui sostegni predisposti o sui punti di ancoraggio a parete.

Il montaggio comprende l'installazione delle staffe di ancoraggio, dei supporti e degli eventuali ganci a riccio.

#### **3.3.2.-.. Conduttori aerei**

I collegamenti MT a 3 kVcc sono realizzati con conduttori in corda nudi, completi della relativa morsetteria di unione fra essi ed i codoli delle varie apparecchiature, nonché di derivazione fra i conduttori medesimi.

Le tesate aeree ed i collegamenti alle apparecchiature saranno realizzati utilizzando i tiri delle tabelle vigenti adottando tutti gli accorgimenti della buona tecnica per evitare danni al conduttore ed anormali sforzi sui sostegni e sulle apparecchiature.

### **3.3.3.-. Morse di derivazione, di amarro e giunzione.**

Le giunzioni tra i conduttori aerei in corda di rame nudo e tra essi e le apparecchiature sono realizzate mediante morse a cavallotti con bulloni il cui serraggio deve essere eseguito con chiave dinamometrica fino ai valori di coppia indicati dal costruttore.

I morsetti di derivazione/giunzione e le morse di amarro, con relativi distanziali, dovranno essere idonei per il tipo di conduttore, codolo od equipaggiamento a cui si dovranno attestare.

Le derivazioni/giunzioni tra i conduttori in tubo e/o sbarre di rame saranno realizzate mediante morse a pressione (concentrici) ed a bulloni; le derivazioni tra tubi di diverso diametro saranno realizzate mediante morse di riduzione.

### **3.3.4.-. Limiti delle prestazioni**

L'installazione degli isolatori rigidi è comprensiva della fornitura dei portasbarre, dei portatubo nonché dei morsetti serraggio conduttore; mentre per le catene di sospensione è comprensivo della fornitura ed assemblaggio delle relative morse, dei collari di fissaggio e delle staffe di amarro/supporto.

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- il taglio, la sagomatura, la pulizia e la posa dei conduttori;
- l'applicazione, con interposizione della pasta protettiva, di tutta la morsetteria di estremità e di derivazione e, nel caso di conduttori multipli, dei distanziatori;
- gli oneri per l'uso di tutte le particolari attrezzature, come dispositivi vari di tesatura dei conduttori, chiavi dinamometriche, presse e stampi per morsetti a compressione, mezzi di sollevamento che l'Appaltatore è tenuto a provvedere;
- l'assieme ed il montaggio degli armamenti di amarro e sospensione a semplice o doppia catena di isolatori (tipo cappa e perno o tipo a catena rigida), compreso morse di amarro, tenditori e staffe di ancoraggio;
- gli spostamenti ed i sollevamenti per la messa in opera;

### **3.4.-. MONTAGGIO SBARRE E COLLEGAMENTI ELETTRICI MT**

La prestazione consiste nella realizzazione delle sbarre e dei collegamenti elettrici AT e MT di stazione mediante l'impiego di conduttori tubolari in lega di alluminio e relativa morsetteria di connessione.

In particolare, la prestazione prevede le seguenti attività:

- il montaggio di sbarre in tubo;
- il montaggio dei conduttori di collegamento e di connessione;
- la messa in opera di tutta la morsetteria di estremità, derivazione e congiunzione;
- la posa in opera dei dispositivi contro le vibrazioni e delle chiusure di estremità nei collegamenti in tubo,
- l'assieme e posa in opera degli armamenti completi delle catene di isolatori, dei distanziatori e di ogni altro accessorio.

I collegamenti in tubo dovranno essere eseguiti effettuando il taglio dei tubi nelle lunghezze necessarie, tenendo conto degli effetti della dilatazione termica e della eventuale sagomatura.

Dopo il taglio gli spigoli verranno accuratamente smussati.

Il tubo sarà quindi fissato alle morse precedentemente montate sugli isolatori portanti e sulle apparecchiature.

Per consentire lo scarico dell'acqua piovana su ciascun tubo costituente una campata saranno effettuati gli opportuni fori, curando che i bordi dei fori risultino perfettamente lisci e senza sbavature interne ed esterne.

Ove le morse di sostegno non siano provviste di dispositivo di smorzamento delle vibrazioni, dovranno essere applicati al tubo appositi antivibranti.

Per le giunzioni realizzate mediante morse a bulloni il serraggio dovrà essere eseguito con chiave dinamometrica, secondo la sequenza ed i valori di coppia indicati dal Costruttore della morsa.

Il montaggio delle morse di tipo scorrevole e/o elastiche, che realizzano giunzioni tra sbarre, dovrà essere eseguito tenendo conto dei valori di escursione delle morse stesse, delle eventuali dilatazioni della sbarra, e della temperatura ambiente.

In mancanza di precise istruzioni da parte del Costruttore del morsetto, tutte le superfici di contatto elettrico saranno accuratamente pulite con idonea spazzola metallica o tela abrasiva "P80" e successivamente ricoperte di un leggero strato di pasta abrasiva (Penetrox, Cemex o equivalenti).

A montaggio ultimato l'Appaltatore rilascerà alla D.L. Italferr una dichiarazione scritta che attesta di avere eseguito un controllo del serraggio di tutta la bulloneria mediante chiave dinamometrica, riportando su tabella i valori delle coppie di serraggio.

La D.L. Italferr si riserva di eseguire controlli in merito.

### **3.5.-.. POSA CAVI MT E TERMINAZIONI**

#### **3.5.1.-.. Cavi M.T. (20 kV - 2,71 kVca e 3 kVcc)**

I cavi M.T. isolati in PVC, PE, EPR, e simili dovranno essere normalmente su bobine o in matasse in pezzature di fabbrica. I cavi possono essere posati in apposito scavo, in tubazioni, su apposito profilato da fissare a parete o su sostegni metallici.

Tutte le operazioni di posa devono essere eseguite secondo quanto previsto dalle vigenti norme CEI 20-13, 20-14 e relative varianti, con particolare riguardo ai raggi di curvatura, alle temperature del cavo durante la posa ed al mutuo distanziamento al fine della dissipazione del calore.

Nei percorsi a parete o su incastellature metalliche il cavo deve essere fissato circa ogni metro tramite collari e profilati che devono sostenere il cavo senza incidere la guaina.

I collari dovranno essere di materiale amagnetico.

I cavi dovranno essere posati a trifoglio o in piano. Nei tratti di posa in piano si dovranno eseguire trasposizioni di fase in modo che ogni fase occupi ciclicamente tutte e tre le posizioni. Quando due o più linee in parallelo sono costituite da cavi unipolari, i cavi della medesima fase non devono essere disposti adiacenti, ma alternati con quelli delle altre fasi.

I cavi posati all'interno di scavi dovranno essere coperti con copponi o mattoni da disporre per ogni singolo cavo. Inoltre, ciascun cavo negli ultimi due metri, prima dell'uscita dal terreno, dovrà essere inserito dentro un tubo d'acciaio zincato di diametro adeguato, collegato alla maglia di terra.

Durante la posa, il cavo deve scorrere su rulli opportunamente distanziati in modo da evitare ogni possibilità di strisciamento; le modalità di posa e di fissaggio sul percorso definitivo devono essere in ogni caso sottoposte all'approvazione dell'Appaltante.

Nel caso di cavi posati entro tubazioni, in cemento o PVC, la stesura dovrà essere effettuata tirando il cavo da una estremità con una fune di nylon del diametro di 8 mm, che a posa ultimata dovrà restare all'interno del tubo per essere eventualmente riutilizzata.

#### **3.5.2.-.. Terminali M.T.**

I terminali MT sono distinti in due tipi:

- terminali da interno;
- terminali da esterno.

L'esecuzione dei terminali deve essere fatta esclusivamente da personale specializzato, rispettando le istruzioni del fornitore e quanto previsto dalle norme CEI 20-13, 20-14 e

relative varianti.

L'esecuzione della terminazione da esterno dovrà essere costantemente protetta dalle intemperie e dovrà essere eseguita senza interruzioni temporali, inoltre il capocorda utilizzato, oltre ad essere del tipo per conduttori MT, non dovrà essere dotato del foro d'ispezione sulla testata.

A posa ultimata l'Appaltatore provvederà a sottoporre a prova di tensione i cavi completi di accessori; la documentazione di collaudo dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori del Committente.

### **3.5.3.-.. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nei paragrafi precedenti, i seguenti oneri particolari:

- tutte le attrezzature per il trasporto a piè d'opera, lo spostamento ed il recupero delle bobine e per lo svolgimento e la corretta posa dei cavi;
- la fornitura e la messa in opera dei collari per il fissaggio;
- l'apertura e richiusura dei pozzetti e/o cunicoli;
- l'attrezzatura per l'esecuzione dei terminali, compresi eventuali ponteggi e ripari dalle intemperie;
- la fornitura del terminale da interno/esterno completa di accessori e capicorda;
- l'attrezzatura per l'applicazione di capicorda a compressione;
- la sistemazione ed il fissaggio dei cavi e delle terminazioni ai telai predisposti;
- l'esecuzione dei collegamenti a terra dello schermo, ove richiesto.

## **3.6.-.. REPARTO ESTERNO: VARIE**

### **3.6.1.-.. Sbarra del pozzetto Negativo**

Il montaggio consiste nel realizzare la sbarratura in piatto di rame (delle dimensioni di progetto) all'interno del pozzetto "Negativo generale di SSE", compreso l'installazione delle mensole di supporto, degli isolatori MT da esterno con relativi portasbarre e del fissaggio della sbarra di rame, opportunamente predisposta con le forature idonee a ricevere i cavi previsti negli elaborati di progetto.

### **3.6.2.-.. Trasformatore d'isolamento**

In prossimità della recinzione, in area interna alla SSE nella posizione indicata negli elaborati di progetto, dovrà essere installato, in apposito contenitore (quadro) stagno IP44 in vetroresina, n.1 trasformatore per l'energia di Riserva della SSE con le seguenti caratteristiche:

- tipo di isolamento resina;
- isolamento tra primario – secondario - terra di 12 kV;
- potenza 30 kVA;
- tensione 400/400 V;
- collegamento  $\Delta/Y$ ;

completo di interruttori quadripolari di protezione sia dei cavi in ingresso che di quelli in uscita.

Gli interruttori di protezione saranno dotati di una manovra di sezionamento posta sulla portella di accesso, al fine di impedirne l'apertura con le apparecchiature in tensione.

Il quadro dovrà essere del tipo con labirinto di ventilazione naturale e la serratura dovrà avere sporgenza massima 6 mm dal fronte della porta ed essere apribile con una delle chiavi normalizzate FS 47/1 in dotazione al personale operativo.

Le caratteristiche dimensionali e costruttive dell'armadio sono riportate negli elaborati di progetto.

Il trasformatore d'isolamento, completo del relativo armadio, sarà fornito dall'Appaltatore e dovrà essere fissato con tasselli ad espansione sulla fondazione predisposta.

### **3.6.3.-. Punti messa terra/corto circuito**

Sulle tesate aeree dovranno essere installate delle maniglie, di fornitura dell'Appaltatore, per l'attacco dei dispositivi di corto circuito/messa a terra.

Tali maniglie saranno del tipo apribile con serraggio a bulloni, idonee per il fissaggio sui conduttori. L'installazione sarà eseguita previa pulizia del conduttore per garantire una perfetta continuità elettrica.

Le caratteristiche e la disposizione dei suddetti punti/attacchi di messa a terra sono evidenziati negli elaborati di progetto; in tali elaborati sono, inoltre, evidenziati i particolari di messa a terra delle strutture metalliche e la loro connessione alla maglia di terra generale.

### **3.6.4.-. Torri faro <sup>iii</sup>**

La messa in opera delle torri faro comprende:

- il trasporto dei componenti la torre faro sino alla fondazione predisposta:

- l'assemblaggio in opera dei particolari meccanici ed elettromeccanici e la messa a terra della struttura;
- il montaggio del sistema di movimentazione della corona mobile, degli accessori quali i sistemi di sicurezza, dei cavi di alimentazione principale e dei cablaggi dei proiettori fino alla morsettiera del quadro di alimentazione secondo le prescrizioni del Costruttore; compreso inoltre la fornitura delle scatole di derivazione e delle spine;
- l'installazione e relativo fissaggio dei proiettori alle strutture del cestello di supporto;
- il collegamento elettrico di potenza e di messa a terra di tutti i proiettori fino al gruppo di distribuzione f.m.;
- il collegamento della struttura alla maglia di terra del piazzale;
- la regolazione dei proiettori per l'illuminamento delle zone previste nel progetto.

Le attività di cui sopra dovranno essere eseguite seguendo le istruzioni del costruttore della torre faro.

In particolare, per l'innalzamento dello stelo si dovranno impiegare mezzi di sollevamento adeguati sia per la portata che per agilità di brandeggio tali da consentire di operare nel rispetto dei vincoli volumetrici imposti dalla presenza di eventuali parti in tensione.

Il montaggio del sostegno deve essere effettuato rispettando le modalità di fissaggio alla fondazione previste dal progettista e realizzando la verticalità nei limiti delle tolleranze previste dal Costruttore.

Parimenti, il montaggio della corona mobile, del suo sistema di movimentazione, dei cablaggi di alimentazione dei proiettori, dei congegni meccanici di azionamento e di tutti gli accessori, deve essere effettuato secondo le prescrizioni del Costruttore.

### **3.6.5.-. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nei paragrafi precedenti, i seguenti oneri particolari:

Fornitura in opera di Sbarra pozzetto negativo di SSE, consistente in:

- conduttore in rame, nella formazione di n.4 sbarre 100x6 mm., indicata negli elaborati di progetto, compreso la foratura delle sbarre per il fissaggio dei conduttori in cavo,
- spessori distanziali in piatto di rame 100x6 mm, serrati con bulloni in acciaio inox, nella zona di accoppiamento sbarre;
- bulloneria in acciaio inox per il fissaggio, questo compreso, dei cavi provenienti dalla SSE, dei cavi di collegamento alle casse induttive e tra queste e le rotaie;

- isolatori portasbarre isolamento 7,6 kV, tipo da esterno, completo di supporto per sbarre in rame;
- mensole di supporto, con eventuali tagli e adattamenti delle stesse e ripristino della zincatura;
- tasselli chimici o ad espansione per il fissaggio delle mensole di supporto.
- bulloneria tipo Cembre o similare omologata dalla FS, per il fissaggio dei conduttori del negativo alle rotaie.

Fornitura in opera di armadio di piazzale per trasformatori d'isolamento, in esecuzione come da elaborati costruttivi di progetto, compreso:

- la verifica planimetrica della fondazione in calcestruzzo;
- il controllo della disponibilità della via cavo tra il basamento dell'apparecchiatura ed il pozzetto di derivazione;
- l'eventuale adattamento delle piastre per l'ingresso dei cavi nell'armadio;
- la fornitura in opera dei tasselli ad espansione necessari per il fissaggio dell'armadio sulla fondazione predisposta;
- la fornitura in opera dei tubi e delle guaine di protezione cavi con i relativi raccordi idonei ai componenti a cui fanno capo;
- la fornitura in opera dei morsetti fermacavi con i relativi profilati e gli accessori per la numerazione dei cavi e dei conduttori, nonché l'esecuzione dei collegamenti, dei ponticelli e delle testine terminali dei cavi con la fornitura dei relativi materiali;
- la sigillatura delle tubazioni in ingresso, mediante poliuretano espanso.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore:

- il collegamento elettrico della messa a terra;
- l'installazione di barriere e cartelli monitori per la limitazione delle aree fino al completamento delle attività;
- l'utilizzo di mezzi di sollevamento e cestelli o piattaforme di lavoro estensibili adeguati sia per portata che per agilità di brandeggio tali che consentano di operare nel rispetto dei vincoli volumetrici imposti dalla eventualmente presenza di impianti in tensione;
- la fornitura in opera di tutti gli accessori occorrenti per una perfetta installazione, compreso eventuale piccole staffe di ancoraggio.

### **3.7.-.. STESURA E COLLEGAMENTI CAVI BT**

#### **3.7.1.-.. Cavi b.t.**

Gli eventuali cavi forniti dall'Appaltante saranno in bobine da 500-1000 mt. ed in spezzoni di lunghezze diverse.

Nel caso l'Appaltatore dovrà provvedere a sottoporre all'approvazione dell'Appaltante il programma di utilizzo delle pezzature; l'Appaltatore dovrà, per quanto possibile, usufruire degli spezzoni disponibili prima di tagliare dalle bobine nuove.

La posa dei cavi nei cunicoli, su passerelle, profilati o tubi deve essere fatta in modo ordinato evitando, per quanto possibile, incroci ed accavallamenti.

Tutti i percorsi cavi devono essere accuratamente puliti prima dell'inizio della stesura dei cavi; durante le operazioni di posa cavi in tubazioni/cunicoli, i cunicoli stessi o i pozzetti debbono rimanere aperti soltanto lo stretto necessario, onde evitare infortuni.

Deve anche essere assicurata l'agevole sostituzione di ogni cavo; pertanto in nessun caso l'area del fascio di cavi, inseriti in una tubazione, deve superare il 70% dell'area interno del relativo tubo.

All'interno dei pozzetti di angolo i cavi devono essere posati con una adeguata curvatura non inferiore a quella consigliata dal costruttore.

Durante lo stendimento i cavi non devono strisciare sul terreno o su spigoli, ma devono posare su rulli; la posa entro tubazioni deve essere effettuata tirando i cavi con fune di nylon.

Alle due estremità ogni cavo deve essere munito di targhette indicanti la numerazione di progetto e deve essere fissato, con collari, su appositi profilati. I fissacavi devono esercitare l'azione di tenuta a pressione sulla guaina esterna senza produrre danni.

Nel caso di collegamento ad apparecchiature con ingresso cavi di tipo aperto, i fissacavi terminali devono essere applicati ai dispositivi di ancoraggio.

Nel caso di apparecchiature dotate di involucro di protezione contro la penetrazione di corpuscoli solidi e acqua, l'ingresso di ciascun cavo deve avvenire attraverso un adatto pressacavo applicato a fori predisposti o da praticare, su piastra asportabile, fissa o su parete.

Alle due estremità del cavo, all'atto della posa, dovrà essere lasciata una scorta, non eccessiva, ma sufficiente per la sistemazione del cavo stesso e per l'allestimento delle terminazioni e dei collegamenti. Non sono ammesse giunzioni dei cavi, di nuova posa, lungo i percorsi.

### **3.7.2.-. Collegamenti b.t.**

A ciascuna estremità del cavo, nel tratto successivo al punto di bloccaggio, deve essere realizzata la terminazione del cavo eseguendo le seguenti operazioni:

- asportazione della guaina esterna;
- messa a terra di eventuale schermo;
- asportazione della guaina interna a circa 20 mm. dal punto asportazione guaina esterna;
- ricopertura per almeno 40 mm. del tratto di cui sopra, debordando di almeno 10 mm. sia sulla guaina esterna che sui conduttori, mediante nastro autovulcanizzante o tubetto termorestringente, allo scopo di bloccare i conduttori uscenti dal cavo e proteggere il tratto scoperto della guaina interna per impedire la penetrazione di polvere e umidità;
- applicazione di idoneo segnacavo, riprodotto il numero o sigla di identificazione a progetto.

### **3.7.3.-. Limiti delle prestazioni**

Nel caso di cavi forniti dal Committente la misura dei cavi deve essere effettuata in base al loro reale sviluppo; a posa cavi ultimata deve essere eseguito il conteggio degli sfridi ammessi in base ai cavi posati.

Nel caso di forniture eseguite dal Committente, le pezzature di cavo mancanti verranno addebitate all'Appaltatore.

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- l'uso di tutte le attrezzature per lo spostamento ed il recupero delle bobine, per lo svolgimento, il taglio, la numerazione e la terminazione dei cavi;
- la fornitura e posa delle targhette di numerazione alle due estremità;
- la fornitura e posa dei materiali vari per il fissaggio dei cavi sul percorso predisposto (fascette, legature, spirali, collari, ecc.);
- la fornitura e posa del materiale occorrente per la numerazione dei singoli fili, compreso eventuali capicorda;
- la rimozione e risistemazione delle coperture dei cunicoli, dei pozzetti di derivazione e delle plotte del pavimento galleggiante.

### **3.8.-. TARGHE E CARTELLI**

I lavori previsti sono relativi alla fornitura ed alla posa in opera di targhe indicatrici e di cartelli monitori, compresi i supporti e gli accessori di montaggio.

Il piano di posa “targhe/cartelli” è definito, a cura dell’Appaltante, negli elaborati di progetto.

Le targhe per l’individuazione delle apparecchiature e delle fasi linee dovranno essere in materiale biplasto opportunamente pantografate con scritta bianca su sfondo nero, ed avere:

- altezza minima del carattere  $\geq 80$  mm;
- spessore minimo del carattere  $\geq 6$  mm;

e comunque con dimensioni idonee a consentire la leggibilità dalla distanza prescritta per ogni tipo di targa, variabile da un minimo di 4 metri ad un massimo di circa 16 metri.

La numerazione degli enti dovrà essere corrispondente con quanto previsto sulle varie postazioni di comando.

Le suddette targhe dovranno essere fissate sui montanti di supporto delle apparecchiature mediante viti autofilettanti e rondelle piane in acciaio inox o tramite rivetti.

Oltre alle suddette targhe l’Appaltatore dovrà fornire in opera i cartelli monitori e di divieto.

I cartelli installati su murature saranno fissati con viti d’acciaio e tasselli in PVC.

La quantità e tipologia delle targhe è riportata negli elaborati di progetto.

## 4.-. MONTAGGI REPARTO FABBRICATO

### 4.1.-. QUADRI DI MT <sup>IV</sup>

#### 4.1.1.-. *Tipologie ed impiego dei quadri MT*

I quadri di media tensione dovranno essere costituiti da celle modulari prefabbricate in carpenteria metallica con caratteristiche di tenuta d'arco interno 16 kA per 1 sec su tutti e quattro i lati (provati secondo le prescrizioni IAC A-FLR della norma CEI IEC EN 62271-200); essi dovranno essere conformi a quanto richiesto nella specifica RFI DMA IM LA LG IFS 300 A, intitolata "Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato".

I quadri di MT verranno utilizzati in ambiente interno e dovranno funzionare alle seguenti condizioni:

- Temperatura ambiente minima: -5°C
- Temperatura ambiente media annuale: +20°C
- Temperatura media giornaliera massima: +30°C
- Temperatura ambiente massima: +40°C
- Umidità relativa: ≤ 90%
- Altitudine di installazione: <1000m s.l.m.
- Installazione: all'interno
- Ambiente: normale

#### 4.1.2.-. *Caratteristiche elettriche generali degli scomparti dei quadri di MT*

Le apparecchiature devono essere caratterizzate dai seguenti dati tecnici:

Sistema di alimentazione Ente Distributore:	Trifase con neutro compensato
Tensione di esercizio ente distributore:	10kV (predisp. passaggio 20kV)
Tensione nominale:	24kV
Frequenza nominale:	50Hz
Tensione di tenuta a 50Hz Ud:	50kV
Tensione di tenuta a impulso $1,2/50\mu$ s Up:	125kV
Corrente nominale sbarre principali:	630A
Corrente nominale ammissibile di breve durata per 1":	16 kA
Corrente di breve durata per (valore di picco):	40kA
Tenuta all' Arco Interno sui quattro lati:	16kA – 1sec.

Tensione nominale circuiti ausiliari:	230Vc.a.
Tensione nominale circuiti voltmetrici:	100V
Corrente circuiti amperometrici:	5A

#### **4.1.3.-. Carpenteria**

L'esecuzione del telaio dovrà essere di tipo normalizzato, modulare, componibile e standardizzato con possibilità di ampliamento su entrambi i lati. Il telaio sarà inoltre autoportante per appoggio a terra, costituito da profilati e lamiere presso-piegate, elettrosaldato per punti, in modo da risultare sufficientemente rigido. I pannelli e le portelle saranno in lamiera bordata saldata, spessore minimo 20/10 mm. La carpenteria sarà protetta contro la ruggine mediante la zincatura a caldo, ovvero con verniciatura a forno con polveri epossidiche o altro trattamento equivalente, comprese le parti in ferro dei sezionatori ed altre apparecchiature simili. L'aspetto delle superfici dovrà essere gofrato mentre il colore del quadro dovrà essere preferibilmente grigio RAL7030, con spessore minimo della verniciatura di 50µ. Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro e degli scomparti dovranno essere di tipo autoestinguento ed avere elevate caratteristiche di resistenza meccanica e alle scariche superficiali, all'umidità ed all'inquinamento.

Il grado di protezione sarà:

- all'interno del quadro IP2X
- all'esterno del quadro IP2XC

La struttura del quadro dovrà essere idonea a sopportare un guasto interno dovuto ad arco elettrico del valore di 16kA per la durata di un secondo; in tali condizioni di guasto non si dovranno avere delle emissioni di gas e/o di materiali pericolose per il personale di esercizio.

#### **4.1.4.-. Sbarre e Connessioni**

Le sbarre principali e le varie connessioni dovranno essere realizzate in rame elettrolitico. Le giunzioni dovranno essere eseguite mediante bulloni con rosette antisvitamento. Le sbarre dovranno essere dimensionate in modo tale che le sovratemperature in condizioni di normale funzionamento alla corrente nominale siano contenute entro i limiti delle Norme CEI. Il dimensionamento dovrà tener conto anche delle sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondente alla massima corrente di corto circuito (16kA). Dovrà essere prevista un'apposita mensola per l'amarraggio dei cavi MT in arrivo e/o partenza.

##### **2.2.3 Caratteristiche costruttive degli scomparti**

Le celle interruttore, linea e misure 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 portelle della cella linea e della cella interruttore dovranno essere provviste di oblò per il controllo visivo delle apparecchiature interne. 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.

#### **4.1.5.-. Caratteristiche costruttive delle apparecchiature**

Le apparecchiature principali montate negli scomparti dovranno avere le caratteristiche nei paragrafi precedenti; in particolare gli interruttori e le apparecchiature di manovra e sezionamento dovranno essere del medesimo costruttore al fine di garantire un perfetto accoppiamento fra esse ed una elevata affidabilità dei relativi interblocchi meccanici.

##### **4.1.5.1 Interruttori**

Gli interruttori dovranno essere del tipo in esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) in esecuzione estraibile montati su appositi carrelli e dovranno poter assumere le seguenti posizioni:

- Inserito: circuiti principali e circuiti ausiliari collegati alle relative parti fisse;
- Sezionato in prova: circuiti principali sezionati tramite apertura simultanea del sezionatore rotativo controbarre e di quello di linea. I circuiti ausiliari collegati dovranno inserirsi automaticamente con l'introduzione dell'interruttore in cella;
- Estratto circuiti principali e circuiti ausiliari sezionati con interruttore fuori cella.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata con molle di chiusura precaricate. Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'azione dell'operatore. Il comando dovrà essere a sgancio libero, assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine viene dopo l'inizio di una manovra di chiusura. Il sezionamento e l'estrazione dell'interruttore dovranno essere resi possibili tramite apertura del sezionatore rotativo a monte (controbarre) e di quello installato a valle (linea) dell'interruttore con manovra simultanea. Dovrà essere possibile verificare lo stato di carica del gas dell'interruttore in SF<sub>6</sub> durante l'esercizio.

##### **4.1.5.2 Sezionatori rotativi**

I sezionatori rotativi dovranno avere portata adeguata alle esigenze di carico degli scomparti per i quali sono previsti. Gli isolatori passanti dovranno essere in resina epossidica resistente alle scariche parziali. I sezionatori rotativi dovranno assicurare la segregazione fra celle contigue, quali ad esempio la cella sbarre e quella interruttore, con il sezionatore in posizione

di aperto senza che si renda necessario l'uso di serrande addizionali. Negli scomparti equipaggiati con interruttori dovrà essere garantita la manovra simultanea dei sezionatori rotativi controsbarre e quelli di linea.

#### **4.1.5.3 Sezionatori a lame di terra**

I sezionatori di terra dovranno essere di costruzione particolarmente compatta e robusta con contatti mobili a lama e pinze autostringenti, idonei a sopportare dinamicamente e termicamente una corrente di guasto pari alla corrente di corto circuito trifase e avranno un potere di chiusura fino a 40kA.

#### **4.1.5.4 Trasformatori di misura TA e TV**

I riduttori di corrente e tensione dovranno essere dimensionati in base alle caratteristiche di impianto ed alle esigenze dei carichi che dovranno alimentare (corrente nominale primaria, prestazioni e classe di precisione). I riduttori dovranno essere del tipo con isolamento in resina, adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti ed esenti da scariche parziali e, se installati in scomparti con interruttore MT, dovranno avere inglobati anche i partitori capacitivi per la segnalazione di presenza tensione. In ogni caso tutti i TV dovranno essere dotati di primario a doppia tensione (10kV oppure 20kV)

#### **4.1.5.5 Slitte o supporti per terminali**

Nella cella linea i terminali dei cavi di potenza e per i riduttori di corrente potranno essere montati su slitta o supporto. Dovrà essere possibile installare terminali per cavi fino a 2 tripolari o 6 unipolari (sezione massima 500 mm<sup>2</sup>).

#### **4.1.5.6 Apparecchi BT**

Gli apparecchi BT, come i 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.

#### **4.1.5.7 Circuiti ausiliari di comando e segnalazione**

I circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame isolati non propagante l'incendio, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>, mentre i circuiti amperometrici di misura e protezione potranno avere una sezione minima di 2,5 mm<sup>2</sup>. 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 dedicata ai circuiti ausiliari comuni a più pannelli. Sia sui conduttori che si attestano alle diverse apparecchiature che sui morsetti

delle morsettiere dovranno essere indicati i rispettivi codici identificativi. Il supporto isolante dei morsetti di attestamento dei cavi dei circuiti ausiliari dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico. Il serraggio dei terminali del morsetto dovrà essere antivibrante per il collegamento lato utente. I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere del tipo cortocircuitabile muniti di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti. Le morsettiere dedicate all'attestamento dei cavi esterni dovranno essere di sezione adatta al fissaggio di un conduttore per ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 10% dei morsetti utilizzati. Alle morsettiere, inoltre, dovranno essere riportati i contatti ausiliari liberi degli interruttori, dei sezionatori, dei relè di protezione e relè ausiliari. Tutte le apparecchiature comunemente in tensione montate nella cella controllo strumenti, dovranno essere munite di uno schermo isolante facilmente asportabile che eviti contatti accidentali con circuiti in tensione da parte del personale addetto alla manutenzione e controllo.

#### **4.1.5.8 Impianto di terra**

L'impianto di terra dovrà essere realizzato con una barra di terra in rame avente una sezione minima di 120 mm<sup>2</sup> che dovrà percorrere solidamente imbullonata la 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 di rame aventi sezione minima di 16 mm<sup>2</sup>. La messa a terra dell'interruttore di media tensione dovrà essere assicurata durante l'estrazione per mezzo di un collegamento diretto alla sbarra di terra. La messa a terra del telaio dei sezionatori rotativi dovrà essere assicurata da collegamento al circuito di terra. Inoltre gli stessi, in posizione di aperto, dovranno avere i propri isolatori passanti rotanti inseriti in pinze collegate a terra. Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra. Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere dei morsetti adatti al collegamento con cavo all'impianto di messa a terra della cabina (cavo unipolare di sezione 1x120 mm<sup>2</sup>).

#### **4.1.6.-.. Apparecchiature di protezione**

Oltre alle funzioni di protezione e misura, le unità di protezione dovranno essere dotate di funzioni quali:

- Autotest alla messa in servizio e autodiagnostica permanente;
- Automatismi di scomparto con i quali realizzare il comando ed il controllo degli organi di manovra.

Le unità di protezione elettrica avranno una struttura metallica grazie alla quale potranno essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto MT. Tali unità saranno alimentate da una sorgente ausiliaria e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV del quadro MT. Anteriormente saranno presenti:

- Una tastiera ed un visore per la lettura delle misure dei parametri regolati e per l'interrogazione dell'elenco allarmi;
- Indicatore della presenza della tensione ausiliaria;
- Indicatore di intervento della protezione;
- Indicatore dello stato dell'interruttore comandato;
- Indicatore dell'anomalia dell'unità.

Le unità di protezione avranno la regolazione delle soglie direttamente in valori primari delle relative grandezze, corrente e tempo.

Le funzioni di misura che dovranno essere realizzate sono:

- Misura delle correnti di fase;
- Misura delle correnti di intervento;
- Misura delle tensioni concatenate;
- Misura della frequenza;

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità (una alla volta) direttamente in valori primari.

#### **4.1.7.-. Altri Accessori**

Sui pannelli del quadro dovranno essere riportate le seguenti annotazioni:

- Nome del costruttore e del marchio di fabbrica;
- Numero di matricola;
- Targhette indicatrici della funzione di ogni singola cella e/o scomparto;
- Sigla di individuazione di ogni organo di comando agibile dall'esterno;
- Istruzioni circa la sequenza delle manovre, da eseguirsi nella sequenza prestabilita;
- Schema sinottico unifilare completo;
- Cartelli monitori triangolari sui pannelli bullonati tolti i quali sia possibile accedere alle zone M.T.;
- Targa indicante la tensione nominale, corrente nominale, frequenza nominale, tensione di prova a 50Hz, tensione di prova ad impulso e tensione di esercizio.

Il quadro MT dovrà inoltre essere dotato dei seguenti accessori:

- Oblò di ispezione montati sul fronte di ogni scomparto;

- Segnalatori meccanici (aperto/chiuso) predisposti sul fronte del comando degli interruttori e dei sezionatori;
- Pulsante di emergenza sotto vetro infrangibile, posto all'esterno della cabina prefabbricata che conterrà il quadro, collegato al quadro medesimo per l'apertura generale di emergenza;  
Divisori capacitivi in ogni scomparto per la segnalazione di presenza tensione;
- Illuminazione interna di ogni scomparto comandata da pulsante;
- Resistenza anticondensa per ogni scomparto controllata da termostato unico per ogni quadro;
- Serie di leve ed attrezzi speciali per il comando e la rimozione degli apparecchi principali;
- Golfari di sollevamento.

#### **4.1.8.-.. Prove sui quadri di MT**

Dovranno essere eseguite tutte le prove di accettazione, prove di tipo ed individuali richieste dalla specifica tecnica RFI DMA IM LA LG IFS 300 A sia sul quadro elettrico di media tensione, che sugli interruttori

## **4.2.-.. CELLA RADDRIZZATORI DI CONVERSIONE DI SSE**

### **4.2.1.-.. Sezionatore esapolare <sup>v</sup>**

Il sezionatore esapolare è fornito scomposto in più parti.

Esso è normalmente costituito da:

- due sezionatori tripolari accoppiabili in manovra simultanea;
- una cassetta contenente i contatti ausiliari del sezionatore;
- un rinvio verticale e da aste di manovra;
- una cassa di manovra con comando a leva;

Il montaggio consiste in:

- installazione dei due sezionatori tripolari su un unico supporto metallico predisposto per il fissaggio a parete;
- installazione del supporto sulla parete definita negli elaborati di progetto;
- installazione dei rinvii e delle aste di manovra per permettere il comando simultaneo dei sezionatori dalla cassa di manovra;

- installazione della cassa di manovra sia per il comando a leva dall'esterno della protezione di accesso alla cella raddrizzatori che per il comando a motore
- realizzazione dei collegamenti elettrici dal sezionatore esapolare alla cassa di manovra ed alla "morsettiera" della cella raddrizzatori posta nell'apposito scomparto della cella filtro;
- realizzazione dei ponticelli di messa a terra delle aste di manovra e dei rinvii, che dovrà essere realizzata con conduttori in rame flessibile, sez. 70 mm<sup>2</sup>, muniti di capicorda su ambo i lati e fissati alle aste e rinvii con bulloni Ø 10 mm;

in modo da consegnare l'apparecchiatura perfettamente funzionante.

Inoltre, l'Appaltatore dovrà provvedere a aggiungere il comando a motore.

#### **4.2.2.-.. Armadi raddrizzatori <sup>vi</sup>**

Gli armadi raddrizzatori sono normalmente costituiti da n.2 armadi contenenti tutte le apparecchiature necessarie allo scopo d'uso (diodi, resistenze, condensatori, ausiliari guasto diodi, ecc.), dalla resistenza e dal condensatore comune ai due armadi (RC comune).

L'installazione consiste in:

- posizionamento degli armadi raddrizzatori nelle posizioni planimetriche indicate negli elaborati di progetto, compreso il loro fissaggio a pavimento con tasselli ad espansione ed interposizione di gomma antivibrante, di fornitura dell'Appaltatore, di spessore minimo mm 5, tra il telaio dell'armadio raddrizzatori ed il pavimento;
- installazione della resistenza e del condensatore comune ai due armadi;
- realizzazione del supporto per la resistenza ed il condensatore suddetto;
- installazione del pannello acquisizione allarmi sulla protezione di accesso alla cella raddrizzatori, se previsto dal Costruttore;
- esecuzione dei collegamenti elettrici dai suddetti pannelli sino alla "morsettiera" cella raddrizzatori posta nell'apposito scomparto della cella filtro;

in modo da consegnare l'apparecchiatura perfettamente funzionante.

#### **4.2.3.-.. Reattanza filtro <sup>vii</sup>**

Il montaggio consiste:

- nel posizionamento dell'apparecchiatura nel rispetto dei vincoli planimetrici indicati negli elaborati di progetto;
- nel collegamento dell'apparecchiatura alla sbarra in rame in uscita dai raddrizzatori;

- nell'installazione di eventuali ripari isolanti.

#### **4.2.4.-.. Sbarre in rame**

All'interno di ogni cella raddrizzatori dovranno essere realizzate delle sbarrature in piatto di rame per realizzare le seguenti connessioni:

- collegamento tra i poli del sezionatore esapolare ed i poli in corrente alternata degli armadi raddrizzatori eseguito con n.1 sbarra in rame di sezione 100x6 mm in parallelo per ogni fase;
- collegamento tra i poli di uscita (positivo e negativo in corrente continua degli armadi raddrizzatori) e le sbarre della derivazione in cavo per l'Unità Sezionamento di Gruppo e Filtro, eseguito con n.2 sbarre in rame di sezione 100x6 mm sia per il positivo che per il negativo; con l'inserzione sul polo positivo della reattanza (come illustrato nei disegni di progetto).

Le suddette attività sono comprensive dell'installazione:

- della carpenteria metallica di supporto;
- degli isolatori portanti, in resina, completi dei relativi portasbarre.
- Del collegamento dei supporti al collettore di terra.

Le caratteristiche costruttive delle sbarrature e dei supporti, nonché le quote d'installazione sono indicativamente riportate negli elaborati di progetto.

I conduttori in rame dovranno essere verniciati.

La verniciatura delle sbarre in rame dovrà essere eseguita solamente sulle parti a vista e nel seguente modo: pulizia e sgrassatura della sbarra e successiva applicazione di una mano di aggrappante ed una di vernice (oppure di una mano di vernice miscelata ad aggrappante).

La vernice dovrà avere le seguenti colorazioni:

- - sbarra "positivo" colore rosso RAL 3002
- - sbarra "negativo" colore blu RAL 5015

Lo spessore della pellicola applicata dovrà essere di 30-40 micron.

Le superfici di contatto di sbarre accoppiate non dovranno essere verniciate, bensì accuratamente spazzolate.

#### **4.2.5.-.. Relè di protezione**

All'interno di ogni singola cella gruppo raddrizzatori dovrà essere installato:

- N° 1 Relè diretto da inserire (in linea) sulla sbarra negativa a circa metri 1 (uno) dal

parallelo degli armadi raddrizzatori;

L'installazione del suddetto relè comprende, inoltre, la realizzazione dei circuiti di segnalazione sino alla "morsettiera" della cella raddrizzatori posta nell'apposito scomparto della cella filtro;

#### **4.2.6.-. Trasformatore S.A con Sezionatore MT<sup>viii</sup>**

Il montaggio consiste nel posizionamento del trasformatore servizi ausiliari (S.A.) nell'apposito Box di contenimento situato nella zona antistante la "Cella Raddrizzatori" e comprende:

- l'installazione del trasformatore servizi ausiliari (tipo in resina);
- l'installazione del Box di protezione del trasformatore;
- l'installazione dello scomparto MT, contenente il sezionatore sottocarico completo dei fusibili di protezione/sezionamento trasformatore servizi ausiliari.

I suddetti scomparti saranno posizionati affiancati.

Il montaggio del trasformatore comprende l'installazione di:

- eventuali fermi ruote per l'ancoraggio del trasformatore;
- trasformatori di corrente MT, relè/centraline d'allarme e apparecchi ausiliari;
- interruttore bt scatolato quadripolare, posizionato sullo scomparto trasformatore;
- il collegamento a terra della macchina e del neutro;
- la posa in opera e relativi collegamenti dei cavi di comando e segnalazione, dalla macchina all'interruttore bt, in modo da consegnare l'apparecchiatura funzionante.

La cassetteria deve essere protetta contro i contatti accidentali e/o diretti mediante guaine, tubazioni e/o canaline di protezione complete degli opportuni accessori.

#### **4.2.7.-. Posa cavi MT**

Per le istruzioni di posa, collegamenti e terminazioni, nonché per i limiti delle prestazioni si applica quanto riportato ai Capitoli precedenti.

Fatto salvo specifiche realizzazioni, che saranno riportate nella descrizione dei lavori dei singoli progetti.

L'installazione all'interno del fabbricato prevede:

- il collegamento di ciascun trasformatore di gruppo al rispettivo sezionatore esapolare posto nella cella raddrizzatore
- il collegamento tra il sezionatore esapolare di gruppo e lo scomparto sezionatore MT del trasformatore servizi ausiliari c.a.;

- il collegamento tra lo scomparto sezionatore MT del trasformatore servizi ausiliari c.a. e il trasformatore stesso;
- collegamento di ciascuna cella raddrizzatore alle rispettive l'unità sezionamento di Gruppo e Filtro

Tutti i cavi MT installati all'interno del fabbricato dovranno essere sempre protetti contro i contatti accidentali, sino a metri 3 dal pavimento, mediante l'installazione di una copertura in PVC pesante (canaletta rovesciata) fissata a parete.

La posa dei cavi MT orizzontale a parete dovrà essere effettuata all'interno di un canale in PVC pesante opportunamente staffato sulla parete stessa.

Eventuali staffe di supporto in materiale metallico dovranno essere collegate alla rete di terra.

#### **4.2.8.-. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nei paragrafi precedenti, i seguenti oneri particolari:

##### Sezionatore esapolare

- l'assiemeaggio ed il montaggio di tutti i componenti l'apparecchiatura;
- l'esecuzione dei collegamenti elettrici di segnalazione;
- la fornitura in opera dei tubi e delle guaine di protezione cavi con i relativi raccordi idonei ai componenti a cui fanno capo, dei morsetti fermacavi con i relativi profilati e gli accessori per la numerazione dei cavi e dei conduttori.
- l'esecuzione dei collegamenti di messa a terra compreso la fornitura di tutti i materiali necessari (corda di rame, capicorda, connettori a compressione, tubazioni, ecc.);
- la fornitura in opera di tutta la bulloneria necessaria per l'accoppiamento ed il fissaggio;
- la fornitura in opera del supporto apparecchiature;
- realizzazione o modifica di eventuali rinvii delle aste di manovra;
- la fornitura in opera degli accessori occorrenti per una perfetta installazione.

##### Armadi raddrizzatori

- l'assiemeaggio ed il montaggio di tutti i componenti l'apparecchiatura;
- l'esecuzione dei collegamenti elettrici;
- la fornitura in opera dei tubi e delle guaine di protezione cavi con i relativi raccordi idonei ai componenti a cui fanno capo, dei morsetti fermacavi con i relativi profilati e gli accessori per la numerazione dei cavi e dei conduttori.

- l'esecuzione dei collegamenti di messa a terra compreso la fornitura di tutti i materiali necessari (corda di rame, capicorda, connettori a compressione, tubazioni, ecc.);
- la fornitura in opera della bulloneria necessaria per il fissaggio;

#### Reattanza

- la fornitura in opera degli accessori occorrenti per la perfetta installazione (ad esempio gli isolatori in resina per garantire, se non previsto in fase di acquisto del prodotto, la distanza da pavimento delle parti in tensione).

#### Relè di protezione

La fornitura in opera di:

- supporti isolanti per l'installazione dei relè;
- bulloneria di fissaggio dei supporti, dei cavi e delle sbarre.

#### Trasformatore S.A. e Sezionatore MT

- l'assieme ed il montaggio dei componenti le apparecchiature;
- l'esecuzione dei collegamenti elettrici;
- la fornitura in opera dei tubi e delle guaine di protezione cavi con i relativi raccordi idonei ai componenti a cui fanno capo, dei morsetti ferma cavi con i relativi profilati e gli accessori per la numerazione dei cavi e dei conduttori;
- l'esecuzione dei collegamenti di messa a terra compreso la fornitura di tutti i materiali necessari (corda di rame, capicorda, connettori a compressione, tubazioni, ecc.);
- la fornitura in opera della bulloneria per l'accoppiamento ed il fissaggio;

### **4.3.-.. SBARRE OMNIBUS DI SSE**

Dalle celle gruppo raddrizzatori alle sbarre installate all'interno della l'unità Sezionamento di Gruppo e Filtro dovrà essere realizzato un collegamento in cavo, nella formazione indicata nei disegni di progetto.

Nella parte superiore della su detta unità, è previsto un Compartimento Sbarre Omnibus, analogamente a tutte le altre Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc.

Le masse dei su detti compartimenti andranno collegati tra loro e costituiranno una sola massa come indicato nei disegni di progetto.

Le superfici di contatto delle sbarre da accoppiare non dovranno essere verniciate, ma accuratamente spazzolate.



**LINEA SALERNO – PONTECAGNANO AEROPORTO  
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO  
TRATTA ARECHI – PONTECAGNANO AEROPORTO**

IMPIANTI SSE E CABINA TE - Capitolato Tecnico  
Opere Elettromeccaniche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NN1X	00	D67KTSE	0000 001	A	40 di 59

#### **4.3.1.-. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nel paragrafo precedente, i seguenti oneri particolari.

Fornitura in opera di:

- bulloneria per accoppiamento e fissaggio sbarre;
- foratura e posa delle sbarre in rame (piatto 100x6 mm), necessarie per il l'accoppiamento delle Unità funzionali;

#### **4.4.-. UNITÀ FILTRO UNITÀ MISURE E NEGATIVO E UNITÀ ALIMENTATORI 3 KVCC DI SSE**

Le Unità sono costituite da strutture prefabbricate in carpenteria metallica contenenti le apparecchiature necessarie per la specifica funzione. Per queste apparecchiature, è prevista l'omologazione da parte di RFI. Quindi, è fondamentale che l'appaltatore fornisca la dichiarazione di conformità, (a cura del fornitore) che attesti la corrispondenza dell'apparecchiatura fornita con quella omologata.

Il montaggio degli elementi oggetto del presente paragrafo consiste:

- nell'assieme in opera di tutte le componenti dell'unità a 3 kVcc non fornite già assemblate;
- nel posizionamento a pavimento della struttura come indicato nelle planimetrie di progetto, previa interposizione di tappeto isolante;
- nell'installazione delle apparecchiature eventualmente fornite sciolte;
- nella posa dei cavi, e collegamenti, compreso la posa in opera delle vie cavi e relative protezioni nei punti previsti dal costruttore;
- nella realizzazione dei collegamenti elettrici.

Per ciascun tipo di unità funzionale il costruttore deve fornire un manuale riportante le istruzioni e la sequenza delle operazioni necessarie per il suo montaggio.

Per la posa dei cavi bt ed il relativo collegamento ai vari componenti l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni riportate nel manuale di istruzione del costruttore.

Non saranno ammesse giunzioni dei cavi lungo i percorsi e i raggi di curvatura non dovranno essere inferiori a quelli prescritti per ogni singolo cavo.

#### **4.4.1.-. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nel paragrafo precedente, i seguenti oneri particolari:

Verifica, prima del montaggio, della:

- rispondenza del materiale disponibile con quello effettivamente necessario, attraverso la consultazione dei documenti forniti dalla ditta costruttrice;
- disponibilità delle attrezzature di sollevamento e delle piattaforme di lavoro nonché delle attrezzature specifiche per le singole lavorazioni;

e la fornitura in opera della bulloneria per eventuali accoppiamenti sia della carpenteria che delle sbarre in rame.

#### **4.5.-.. QUADRO GENERALE DI SSE**

Il quadro generale è costituito da quadri, strutturalmente ed elettricamente indipendenti, che saranno interconnessi tra loro mediante:

- cavi di potenza (alimentazioni) attestati su morsettiere,
- cavi a connettori multipli (segnalazioni e comandi) attestati a spine/prese fisse.

Il Quadro Generale di SSE. è costituito dai seguenti sottoquadri.

- quadro servizi ausiliari in c.a.;
- quadro servizi ausiliari in c.c.;
- quadro di comando e controllo sezionatori a 3kVcc di 2a fila;
- quadro inerente l'unità Centrale di Automazione (UCA);
- monitor per quadro sinottico.

Il montaggio consiste:

- nel loro posizionamento in Sala Quadri, secondo le disposizioni planimetriche previste negli elaborati di progetto, su appositi controtelai di supporto;
- nell'installazione dei controtelai di supporto;
- nella posa e collegamento dei cavi di interconnessione;
- nell'eventuale adattamento delle plotte del pavimento galleggiante.

#### **4.5.1.-.. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nel paragrafo precedente, i seguenti oneri particolari.

- l'assieme ed il montaggio di tutti i quadri componenti il Quadro Generale;
- l'esecuzione dei collegamenti elettrici di comando e segnalazione nel rispetto dei

- disegni costruttivi e di montaggio del fornitore;
- l'utilizzo dei mezzi di sollevamento;
  - le prove di funzionamento e di messa in servizio;
  - la fornitura in opera dei tubi e delle guaine di protezione dei cavi con i relativi raccordi idonei ai componenti a cui fanno capo, dei morsetti ferma cavi con i relativi profilati e gli accessori per la numerazione dei cavi e dei conduttori;
  - l'esecuzione dei collegamenti di messa a terra compreso la fornitura di tutti i materiali necessari (corda di rame, capicorda, tubazioni, ecc.);
  - la fornitura in opera degli accessori occorrenti per una perfetta installazione;
  - la fornitura in opera di tutta la bulloneria di accoppiamento eventualmente necessaria, nonché gli spessori ed altro materiale minuto e di consumo.

#### **4.6.-.. IMPIANTO LUCE/FM E IMPIANTO DI SOCCORSO <sup>ix</sup>**

L'impianto luce/fm e di soccorso del fabbricato, salvo diverse disposizioni riportate negli elaborati di progetto, sarà del tipo a vista in esecuzione IP44, e composto da:

- tubazioni in PVC pesante (RK15) e scatole di derivazioni con coperchio fissato con viti anticaduta;
- conduttori tipo FG16(O)M16 derivazioni con morsetti a vite;
- guaine flessibili in PVC, per il raccordo alle apparecchiature, complete dei raccordi stagni;
- plafoniere a LED in policarbonato autoestinguente per l'impianto luce;
- inverter 132 Vcc /230 Vca per l'impianto di soccorso.

Le caratteristiche delle apparecchiature e la loro disposizione indicativa è riportata negli elaborati di progetto.

L'Appaltatore dovrà realizzare i suddetti impianti, nel rispetto degli elaborati e delle normative vigenti, perfettamente funzionanti e collegati sino agli interruttori generali di protezione.

L'impianto di soccorso (derivato dall'inverter 132Vcc/230Vca) dovrà essere realizzato in tubazioni/scatole di derivazione completamente indipendenti dagli altri impianti.

#### **4.6.1.-.. Limiti delle prestazioni**

E' di fornitura dell'Appaltatore tutto quanto necessario per dare:

- gli impianti completi e funzionanti nel rispetto degli elaborati di progetto;
- collaudati e completi della documentazione nel rispetto delle normative vigenti;

#### **4.7.-.. QUADRO BATTERIE ED ALIMENTATORE STABILIZZATO <sup>x</sup>**

L'esecuzione dei lavori consiste in:

- assiemaggio in opera di tutte le componenti del quadro batterie non fornite già assemblate;
- nel posizionamento a pavimento della struttura come indicato nelle planimetrie di progetto e la posa delle pedane isolanti sul pavimento;
- installazione delle apparecchiature eventualmente fornite sciolte;
- posa e collegamento dei cavi dal sezionatore con fusibili del quadro batteria al quadro alimentazione e distribuzione servizi ausiliari in c.c.;
- installazione di n.1 alimentatore stabilizzato carica batterie 132 Vcc,
- posa e collegamento dei cavi dal quadro alimentazione e distribuzione servizi ausiliari in c.c. all'alimentatore stabilizzato carica batterie;

Le suddette attività dovranno essere conformi agli elaborati di progetto.

##### **4.7.1.-.. Limiti delle prestazioni**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nel paragrafo precedente, i seguenti oneri particolari:

- l'assiemaggio del supporto ed il montaggio delle batterie;
- l'esecuzione dei collegamenti elettrici;
- la fornitura in opera dei tubi e delle guaine di protezione cavi con i relativi raccordi idonei ai componenti a cui fanno capo, dei morsetti ferma cavi con i relativi profilati e gli accessori per la numerazione dei cavi e dei conduttori.
- l'esecuzione dei collegamenti di messa a terra compreso la fornitura di tutti i materiali necessari (corda di rame, capicorda a compressione, tubazioni, ecc.);
- la fornitura in opera della bulloneria necessaria per l'installazione.

#### **4.8.-.. POSA CAVI BT**

Per le istruzioni di posa, collegamenti e terminazioni, nonché per i limiti delle forniture si applica quanto riportato precedentemente.

L'attività consiste nel realizzare le connessioni elettriche di tutte le apparecchiature, quadri,

ecc., tra loro e con il quadro generale di SSE, nel rispetto dell'elaborato "Tabella cavi" che sarà redatto successivamente dall'Appaltatore.

Tutti i circuiti afferenti le celle raddrizzatori dovranno confluire nelle morsettiere posizionate all'interno dell'apposito modulo della relativa cella filtro. I suddetti circuiti, nella posa a parete, dovranno essere protetti da canaline in PVC, del tipo non traforata, o da tubazioni in PVC pesante (RK15) di colore grigio, fissate a parete con tasselli.

#### **4.9.-.. TARGHE E CARTELLI**

I lavori previsti sono relativi alla fornitura ed alla posa in opera di targhe indicatrici e di cartelli monitori, compresi i supporti e gli accessori di montaggio.

Il piano di posa "targhe/cartelli" è definito negli elaborati di progetto a cura dell'Appaltante.

Le targhe per l'individuazione delle apparecchiature dovranno essere in materiale biplastico opportunamente pantografate con scritta bianca su sfondo nero, ed avere:

- altezza minima del carattere  $\geq 60$  mm.,
- spessore minimo del carattere  $\geq 4$  mm.,

e comunque con dimensioni idonee a consentire la leggibilità dalla distanza prescritta per ogni tipo di targa, variabile da un minimo di 3 metri ad un massimo di 8÷10 metri.

Le suddette targhe dovranno essere fissate sui montanti di supporto delle apparecchiature mediante viti autofilettanti e rondelle piane in acciaio inox o tramite rivetti.

Oltre alle suddette targhe l'Appaltatore dovrà fornire in opera i cartelli monitori e di divieto previsti dalla legislazione vigente.

I cartelli installati saranno fissati sui muri con viti d'acciaio e tasselli in PVC.

La quantità e tipologia delle targhe e dei cartelli è riportata negli elaborati di progetto.

#### **4.10.-.. DISPOSITIVI MOBILI PER IL C.TO-C.TO**

Per la manutenzione e la sicurezza della SSE l'Appaltatore dovrà fornire in opera:

- n.1 Cassetta metallica idonea al contenimento delle leve per le manovre a mano delle apparecchiature;
- n.1 Rastrelliere a muro per l'ordinato posizionamento dei dispositivi di corto circuito e connessione a terra;
- n.2 dispositivi per la messa a terra degli enti e/o sbarre del reparto 3 kVcc, con

attacco a sfera e serraggio a vite.

Nota: I dispositivi di corto circuito dovranno essere del tipo normalmente in uso presso le Ferrovie dello Stato S.p.A.

#### **4.11.-.. ESTINTORI**

All'interno del fabbricato della SSE dovranno essere forniti e posizionati i seguenti estintori:

- n°5 estintori da 6 kg, da parete, tipo a polvere con getto da mt 6;
- n°1 estintore da 30kg, carrellato, tipo a CO2 con manichetta di lunghezza non inferiore a m 6,5 da posizionare in prossimità della sala quadri.

In prossimità del loro posizionamento fisico dovranno essere fissati alle pareti i relativi cartelli indicatori i quali dovranno essere del tipo in PVC fluorescente.

Inoltre, in Sala Quadri e Sala Raddrizzatori, dovrà essere appeso a parete una mappa per memoria del loro posizionamento.

Gli estintori dovranno essere tutti di tipo omologato e con riempimento effettuato non oltre 30 giorni antecedenti la data di fine lavori.

## **5.-.. IMPIANTO DI TERRA**

### **5.1.-.. GENERALITÀ**

L'impianto di terra dovrà essere realizzato secondo quanto dettagliatamente indicato negli elaborati di progetto e nel rispetto delle normative vigenti.

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

- impianto di terra di piazzale, oppure detto di "reparto all'aperto";
- impianto di terra interno fabbricato, includendo nel termine "fabbricato" tutte le strutture presenti nell'ambito della recinzione della SSE

### **5.2.-.. IMPIANTO DI TERRA DI PIAZZALE DI SSE**

L'impianto di terra di piazzale sarà costituito da conduttori in rame nudo, derivazioni in conduttori di rame nudo, dispersori componibili in acciaio ricoperto in rame e pozzetti per dispersori.

#### **5.2.1.-.. Conduttori in rame nudo**

Il conduttore, di sezione 120 mm<sup>2</sup>, dovrà essere posato alla profondità di:

- metri 0,60 per la maglia interna;
- metri 1,20 per l'anello periferico, il quale dovrà, ove possibile, essere mantenuto ad una distanza di circa  $1,5 \div 3$  m dalla recinzione.

La profondità è riferita al piano di calpestio del piazzale situato a quota 0,00.

Successivamente alla posa, e prima del riempimento, il suddetto conduttore dovrà essere circondato con uno strato di circa 10 ÷ 15 cm (raggio) composto da 90% di terreno vegetale e 10% di bentonite.

Nei tratti sotto le fondazioni in calcestruzzo, degli enti di piazzale, il suddetto conduttore dovrà essere intubato per consentirne la sfilabilità.

Le intersezioni dei lati della maglia, di dimensioni medie pari a metri 5÷6x5÷6, dovranno essere giuntate tra loro con idonei morsetti a compressione o mediante saldatura forte.

### **5.2.2.-. Derivazioni**

Le derivazioni dovranno essere realizzate in corda di rame, sez. 120 mm<sup>2</sup>, da collegare alla maglia di terra con capicorda a compressione imbullonati alla struttura metallica interessata.

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

La giunzione del conduttore di terra ai ferri d'armatura delle fondazioni dei fabbricati, per la connessione alla maglia di terra dei suddetti ferri, dovrà essere effettuata esclusivamente mediante saldatura forte.

### **5.2.3.-. Dispensori di terra**

I dispersori di terra dovranno essere del tipo componibile e costituiti da tondo in acciaio, avente resistenza alla trazione superiore ai 500 N/mm<sup>2</sup>, con rivestimento di rame puro dello spessore minimo di 250 μ (micron) applicato sulla superficie dell'acciaio.

I dispersori dovranno avere diametro nominale di 20 mm, lunghezza 1,50 metri, componibili tra loro mediante giunto a pressione, filettato o con perno zigrinato.

Essi dovranno essere infissi nel terreno in modo che la loro parte superiore si trovi alla profondità della maglia di terra generale.

### **5.2.4.-. Pozzetti per dispersori**

I pozzetti per dispersori dovranno essere in cemento armato vibrato, e completi dei relativi chiusini.

Tali pozzetti dovranno essere del tipo a fondo aperto e rinforzati sulla parte superiore da un cordolo perimetrale delle dimensioni di cm 20x20 in conglomerato cementizio (classe RbK 200) armato con acciaio FeB 44K spessore 6÷8 mm.

La dimensione del pozzetto per dispersore ed il tipo di chiusino da utilizzare è descritto negli elaborati di progetto.

## **5.3.-. IMPIANTO DI TERRA INTERNO AL FABBRICATO**

L'impianto di terra all'interno del fabbricato dovrà essere realizzato come riportato negli elaborati di progetto.

La realizzazione dell'impianto consisterà in:

- installazione dei collettori di terra, in piatto di rame 50x4 mm, sulle pareti;
- esecuzione delle derivazioni di messa a terra, con piatto di rame 20x4 mm, delle masse metalliche, compreso le relative connessioni utilizzando conduttori flessibili, di sezione:
  - 50 mm<sup>2</sup>, per la messa a terra delle parti mobili tipo porte e finestre;
  - 70 mm<sup>2</sup>, per la messa a terra delle parti mobili tipo aste di manovra.

L'installazione del collettore di terra, e delle derivazioni alle masse metalliche, dovrà essere opportunamente distanziata dalla parete mediante interposizione di distanziali in resina autoestingente ed il fissaggio a parete dovrà essere eseguito con viti in acciaio e tasselli in PVC.

Il fissaggio dei collegamenti di terra alle strutture metalliche dovrà essere effettuato con bulloni  $\varnothing$  8÷10 mm.

In particolare, sugli infissi in alluminio si dovrà provvedere ad installare degli appositi inserti filettati per consentire un solido fissaggio del conduttore mediante bullone diametro minimo 8 mm.

#### **5.4.-. VERNICIATURA CONDUTTORI NUDI**

Tutti i conduttori in rame nudo dovranno essere verniciati.

La verniciatura delle sbarre in rame dovrà essere eseguita solamente sulle parti a vista e nel seguente modo:

- pulizia e sgrassatura della sbarra
- applicazione di una mano di aggrappante ed una di vernice (oppure di una mano di vernice miscelata ad aggrappante).

La vernice dovrà essere di colore GIALLO con strisce VERDI (una striscia, larga cm. 1, trasversale ogni metro).

In sostituzione delle strisce verdi si può utilizzare il simbolo di terra, sia verniciato che del tipo prestampato ben adesivo e resistente agli agenti atmosferici in caso di utilizzo all'esterno dei fabbricati.

Lo spessore della pellicola applicata dovrà essere di 30-40 micron.

Le superfici di contatto di sbarre accoppiate non dovranno essere verniciate, bensì accuratamente spazzolate.

## **5.5.-.. PRESCRIZIONI PARTICOLARI**

### **5.5.1.-.. Strutture sostegno apparecchiature MT**

Tutte le strutture metalliche di sostegno delle apparecchiature MT dovranno essere collegate a terra, nelle modalità suddette, in almeno due punti tra loro contrapposti e derivati da nodi della maglia di terra preferibilmente opposti diagonalmente

### **5.5.2.-.. Scaricatori MT**

La terra di funzionamento degli scaricatori di sovratensione dovrà essere collegata in un punto di incrocio della maglia di terra.

Il tratto di collegamento tra scaricatore e dispersore dovrà essere, per quanto possibile, reso ispezionabile al fine di verificare l'esistenza di eventuali danneggiamenti o deterioramenti.

### **5.5.3.-.. Altre strutture metalliche di piazzale**

I conduttori di terra dovranno collegare al dispersore anche le masse estranee (strutture metalliche che non supportano strutture o apparecchiature in tensione) poste all'interno della SSE.

In particolare, il conduttore di terra collegherà le sottoindicate masse estranee sulle quali si dovranno eseguire particolari accorgimenti al fine di non condurre il potenziale di guasto oltre il limite di SSE.

Nessun provvedimento sarà necessario se la tensione totale di terra è inferiore ai valori indicati per la tensione di contatto (CEI EN 50122-1)

#### **5.5.3.1 Tubazioni metalliche**

Le eventuali tubazioni metalliche (per esempio: dell'acqua) che entrano in S.S.E./Cab.TE dovranno essere segregate mediante giunti isolanti ed isolate per un tratto di sufficiente lunghezza, in funzione della conducibilità del terreno, a partire dall'anello periferico della maglia di terra verso l'esterno.

#### **5.5.3.2 Cancelli di ingresso SSE**

I cancelli metallici di servizio non elettrificati non dovranno essere collegati alla maglia di terra e dovranno essere dotati di collegamenti equipotenziali.

Nel caso di cancelli metallici elettrificati situato all'esterno dell'area del dispersore, andrà trattato come un impianto di I categoria non totalmente compreso nell'area dell'impianto di terra.

### **5.5.4.-. Neutro Trasformatori Servizi Ausiliari**

Il morsetto del neutro dei trasformatori per i servizi ausiliari in c.a. di SSE dovrà essere collegato francamente all'impianto di terra esterno con conduttore isolato G/V di sezione pari a ½ la sezione di fase con un minimo di 95 mmq.

Ulteriori alimentazioni in BT, provenienti o destinati all'esterno della SSE, non dovranno avere il conduttore di neutro. Nel caso esso fosse necessario si dovrà provvedere all'interposizione di opportuni trasformatori di isolamento con caratteristiche coordinate con l'impianto realizzato.

### **5.5.5.-. Schermi dei cavi**

Gli schermi dei cavi MT di alimentazione della linea di contatto, dovranno essere collegati, all'estremità lato alimentatore, alla maglia di terra posta all'interno della cella alimentatori interessata. All'altra estremità dei cavi, ovvero lato dei quadri di sezionamento sottocarico di fine cavo alimentatori 3kVcc, gli schermi dovranno essere perfettamente isolati.

### **5.5.6.-. Impianto di terra della struttura del fabbricato**

Attorno alla struttura del fabbricato dovrà essere interrato un dispersore ad anello costituito da corda nuda di rame di sezione 120 mm<sup>2</sup> interrata alla profondità di 0,6 metri, distante circa 2,00 metri dal muro esterno del fabbricato stesso, integrato con dispersori verticali connessi alla maglia di terra di piazzale in almeno 4 punti, salvo diverse disposizioni previste negli elaborati grafici, in prossimità degli angoli.

A tale dispersore, saranno connessi i ferri di armatura dei plinti, delle fondazioni, delle reti metalliche delle platee di fondazione, ecc.

Le connessioni tra i ferri ed il dispersore dovranno essere realizzate mediante saldatura forte o alluminotermica.

## **5.6.-. GIUNZIONI**

Tutte le giunzioni dell'impianto di terra dovranno:

- essere eseguite in modo da garantire un perfetto collegamento elettrico senza creare resistenze aggiuntive;
- resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche;
- essere protette contro la corrosione e l'allentamento.

Le giunzioni, venendosi a trovare in un ambiente ostile ed aggressivo per molto tempo, sono

assimilabili alla maglia più debole della catena composta dai vari elementi costituenti l'impianto di terra, condizionandone di conseguenza le prestazioni e l'affidabilità.

Per questa ragione, un'attenzione particolare andrà posta sulla corretta esecuzione delle giunzioni medesime, verificando che siano seguite scrupolosamente le istruzioni fornite dal produttore delle giunzioni stesse.

In particolare, dovrà essere prodotta adeguata documentazione accertante che:

- vengano utilizzati prodotti di qualità dimostrabile, realizzati o commercializzati da fornitori operanti in regime di controllo qualità (UNI EN 29000 - ISO 9000);
- i conduttori vengano scrupolosamente puliti prima della giunzione mediante essiccazione e spazzolatura, al fine di eliminare sporcizia, ossido ed impurità che possano ridurre l'efficienza della giunzione;
- venga verificata la corretta esecuzione della giunzione, quale l'impiego dell'attrezzatura corretta (es. stampi o matrici idonee), numero e posizione delle pressate (mai meno di due pressate per connettore).

Prima di fare l'interramento della parte d'impianto non ispezionabile, dovrà essere effettuato, un controllo visivo della corretta esecuzione dell'impianto, ed eseguiti, da parte del costruttore, i rilievi fotografici che dovranno essere allegati agli atti per future verifiche e/o dichiarazioni di conformità agli enti competenti.

## **5.7.-.. PROVE E VERIFICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA**

Le prove e le verifiche dell'impianto di terra realizzato dovranno essere eseguite conformemente a quanto indicato dalle disposizioni attualmente in vigore presso RFI S.p.a. e a quanto prescritto dalle seguenti norme CEI.

Le verifiche dell'impianto di terra dovranno essere effettuate in tempi successivi:

- Una prima verifica dell'impianto di terra dovrà essere eseguita prima del completamento delle opere edili di piazzale (asfaltatura, sistemazioni aree esterne, ecc.) al fine di permettere eventuali correzioni in corso d'opera.
- Una seconda verifica dovrà essere eseguita dopo il completamento di tutte le opere civili esterne e prima della messa in servizio dell'impianto sede di SSE.
- In questa seconda fase dovranno essere effettuate le prove di verifica definitive, salvo aggiustamenti che ne richiedano la loro ripetizione, e la compilazione degli elaborati attualmente in uso presso RFI.

## **5.8.-. LIMITI DELLE PRESTAZIONI**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre quanto precisato nel paragrafo precedente, i seguenti oneri particolari.

Fornitura in opera di:

- conduttori in rame previsti negli elaborati di progetto, compreso la foratura delle sbarre per il loro accoppiamento e fissaggio;
- bulloneria per accoppiamento e fissaggio sbarre;
- distanziali in resina autoestinguente;
- inserti filettati per infissi;
- fornitura della vernice e dei solventi necessari per la fase di verniciatura.

## **6.-. PASSERELLE IN LAMIERA ZINCATA E IN VETRORESINA**

Le passerelle porta cavi, da installarsi, devono essere realizzate con elementi componibili prefabbricati in lamiera o profilati di acciaio, zincati a caldo, tali che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature; oppure con elementi di materiale sintetico quale vetroresina.

Qualora sia necessaria la separazione fra i cavi, le passerelle devono essere provviste di opportuni divisori, anch'essi in profilati di lamiera zincata a caldo o di materiale sintetico.

I sostegni devono essere, di tipo prefabbricato e zincato.

La zincatura dei vassoi, dei sostegni e degli accessori di montaggio deve essere conforme alle Norme CEI 7-6.

I lavori consisteranno principalmente in:

- Tracciatura del percorso come indicato in progetto;
- Messa in opera dei sostegni;
- Esecuzione degli adattamenti necessari;
- Collaudo statico e pulizia finale.

In ogni caso, l'appaltatore dovrà sempre adottare tutti i seguenti accorgimenti durante la posa:

- Le passerelle dovranno essere posate in opera parallelamente alle strutture dell'edificio ed alle solette;
- I raccordi delle passerelle devono avere un raggio di curvatura compatibile con il raggio di curvatura minimo prescritto per la tipologia di cavo;
- La distanza tra passerelle sovrapposte deve consentire l'agevole maneggio dei cavi in esse posati;
- All'ingresso e all'uscita dei quadri e negli edifici, le passerelle devono avere una pendenza tale da evitare il convogliamento di acqua al loro interno;
- Nell'attraversamento verticale di solette devono essere installati telai metallici sporgenti dal pavimento almeno 5 cm, atti ad impedire che acqua, segatura, ecc. cadano sul piano sottostante ed adatti alla creazione dello sbarramento antifiamma;
- I coperchi delle passerelle, quando previsti, dovranno essere realizzati con lo stesso materiale delle passerelle stesse;
- Le passerelle dovranno essere fissate alle solette, alle pareti ed alle strutture mediante opportuni sostegni. Il fissaggio dei sostegni alle strutture metalliche deve essere realizzato con bulloni e staffe, il fissaggio alle strutture murarie deve avvenire con tasselli

ad espansione purché lavoranti solo al taglio, o per incasso murario;

- I sostegni devono essere dimensionati in modo tale da sostenere:
  - il peso delle passerelle e dei relativi coperchi;
  - il peso dei cavi corrispondente a 150 kg/m<sup>2</sup>;
  - un carico accidentale di circa 100 kg/m.

Con i carichi permanenti succitati, la freccia, fra due successivi sostegni, deve essere non superiore ad un duecentesimo della luce.

- Il distanziamento tra i sostegni non deve in ogni caso risultare superiore ai 2 m;
- I sostegni devono essere presenti nei punti di diramazione delle passerelle e dove iniziano tratti in salita o discesa;
- I sostegni devono assicurare inoltre alle passerelle una completa rigidità in tutti i sensi;
- Le strutture alle quali fissa i sostegni devono essere in grado di sostenere il loro carico;
- Le passerelle devono essere posate in opera in modo tale da assicurare la continuità elettrica per l'intero percorso; a tale scopo dovranno essere installati cavallotti in corda di rame di sezione minima 125 mm<sup>2</sup> completi di capocorda ad occhiello. Il fissaggio dei cavallotti ai vassoi dovrà essere realizzato con bulloneria in acciaio inox AISI 304.
- Ad intervalli non superiori a 50 m le passerelle dovranno essere collegate con spezzoni di corda da 125 mm<sup>2</sup>, morsetto a compressione e capocorda ad occhiello, alle bandelle di terra presenti nel fabbricato. Per lunghezze inferiori a 50 m dovranno essere previsti comunque due collegamenti alle estremità.
- In corrispondenza dei tagli e delle forature la zincatura deve essere ripristinata a freddo.

Ultimata l'installazione l'Appaltatore dovrà provvedere al collaudo statico secondo le modalità approvate dalla Direzione Lavori.

I risultati del collaudo dovranno essere riportati in appositi bollettini sottoscritti dal responsabile dei lavori in cantiere.

## **7.-. CANALINE IN P.V.C**

Le canalizzazioni da installarsi all'interno dei cunicoli e relativi al contenimento dei cavi telefonici e coassiali per il sistema ad onde convogliate devono essere in PVC, indipendenti dalle canalizzazioni dei cavi del sistema di comando e controllo.

Tutti i sostegni, i divisori, le curve, i coperchi e tutti gli elementi che saranno utilizzati per la formazione delle canalizzazioni, saranno in PVC

I canali saranno del tipo a fondo forato.

I lavori consisteranno principalmente in:

- tracciatura del percorso come indicato in progetto;
- messa in opera delle canalizzazioni e dei relativi sostegni;
- esecuzione degli adattamenti necessari;
- collaudo statico e pulizia finale.

I canali devono essere messi in opera parallelamente allo sviluppo dei cunicoli; le curve devono avere un raggio di curvatura tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

I canali devono essere montati mediante sostegni alle pareti interne dei cunicoli, il fissaggio sarà realizzato con tasselli ad espansione e viti in acciaio inox.

I sostegni devono essere in ogni caso distanziati non più di metri 2 ed essere presenti nei punti di diramazione.

La prestazione comprende i seguenti oneri:

- Tracciatura e predisposizione del percorso;
- Esecuzione di fori o scassi murari;
- Fornitura e messa in opera di supporti, staffature, tasselli ad espansione, bulloneria di fissaggio e assiemaggio;
- Fornitura, assemblaggio e messa in opera dei vassoi completi di raccordi ed accessori vari;
- Esecuzione degli eventuali adattamenti necessari per i percorsi interessanti l'ingresso di cavi, il raccordo con tubazioni, l'attraversamento di fori su pareti (questi esclusi);
- Esecuzione dei collegamenti elettrici equipotenziali e di messa a terra;
- Collaudo statico.

## 8.-. FORNITURA IN OPERA DI TUBI DI PROTEZIONE

I tubi di protezione dei cavi potranno essere rigidi o flessibili.

I tubi rigidi saranno in acciaio zincati a fuoco, acciaio inox, P.V.C, e non dovranno presentare asperità interne che possano danneggiare l'isolamento dei cavi.

I tubi flessibili saranno costruiti con guaina spiralata in P.V.C autoestinguente, rivestita esternamente da guaina in P.V.C e saranno muniti alle estremità di raccordi passacavi e di ogni altro accessorio.

Le curvature dei tubi in acciaio zincato devono essere eseguite con appropriata attrezzatura piega tubi in modo da mantenere invariata la sezione interna e da non intaccare la zincatura.

I raggi di curvatura non devono essere inferiori a quelli minimi prescritti per i cavi in essi contenuti.

I tubi di protezione dei cavi devono essere solidamente ancorati alle strutture mediante l'impiego di idonei accessori (staffe, collari, ecc.)

Quando devono essere connessi tubi rigidi agli involucri di protezione di apparecchiature, deve essere previsto l'impiego di appropriati bocchettoni filettati, i quali devono realizzare il fissaggio dei tubi senza pregiudicare il grado di protezione degli involucri stessi.

I cavi portati alle apparecchiature attraverso questo tipo di ingresso devono essere quindi fissati, all'interno dell'involucro, con le modalità prescritte per il fissaggio terminale presso i pannelli.

Quando devono essere connessi tubi flessibili agli involucri di protezione delle apparecchiature e se ciascun tubo contiene un solo cavo, l'innesto può essere realizzato mediante i bocchettoni adatti ad esercitare simultaneamente le tre funzioni di:

- messa in opera dei tubi di protezione;
- bloccaggio terminale del cavo;
- conservazione del grado di protezione proprio dell'involucro.

Quando devono essere impiegati tubi rigidi a protezione solo parziale dei tratti liberi dei cavi (di regola nei tratti di percorso più vulnerabili), dovranno essere montati i bushing, in quanto deve essere praticata una chiusura ermetica nel punto terminale del tubo allo scopo di impedire l'ingresso nel tubo stesso di corpuscoli solidi e di acqua.

Tutti i tubi devono risultare sicuramente collegati a terra e sempre equipotenziali rispetto alle strutture metalliche adiacenti, deve essere inoltre assicurata la continuità elettrica delle diverse parti metalliche componenti.

In ogni caso deve essere sempre realizzata la messa a terra diretta di una estremità del tubo

(quella inferiore se esso si sviluppa verso l'alto) con un conduttore di rame flessibile da collegare alla rete di terra.

La sezione del conduttore di messa a terra deve essere almeno di 16 mm<sup>2</sup>, eccetto quando nei tubi sono contenuti cavi aventi conduttori di sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup>, nel quale caso la sezione deve essere almeno di 70 mm<sup>2</sup>.

I tratti di tubo che vanno posati sottoterra devono essere preventivamente fasciati con nastro di fibra di vetro e quindi bitumati esternamente.

Nel caso di alterazioni alla zincatura in conseguenza delle operazioni di taglio, curvatura, fissaggio, ecc., questa deve essere completamente ripristinata con appropriati zincati a freddo.

I bocchettoni di innesto dei tubi rigidi devono essere di acciaio zincato o di metalli non ossidabili; quelli di innesto dei tubi flessibili devono essere di bronzo o di altro metallo non ossidabile; i mezzi di ancoraggio dei tubi alle strutture devono essere di acciaio zincato.

La prestazione comprende i seguenti oneri:

- fornitura della tubazione, degli accessori (bushing, pressacavo, raccordi, etc..) e dei materiali di fissaggio (collari, tasselli etc.);
- misura, taglio e preparazione delle terminazioni (rimozione delle sbavature, filettature, etc.);
- attrezzatura del percorso;
- montaggio delle tubazioni e degli accessori;
- fornitura ed esecuzione dei collegamenti di messa a terra;
- attrezzatura per l'esecuzione del lavoro.

## 9.-. APPENDICE

- i           **RFI DTC ST ESP IFS SS 144A**  
“Scaricatore di sovratensione per gli impianti a 3kVcc.”
- ii           **RFI DM.IM.ETE TE100**  
“Specifiche tecniche di fornitura sezionatori a corna unipolari per corrente continua 1800 A - 3400 V da montarsi all'aperto.”  
**TE/110/ed. 1992**  
“Norme tecniche per l'omologazione e la fornitura degli argani a motore per la manovra dei sezionatori aerei a corna 3 kVcc.”
- iii           **RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A**  
“Torri faro a corona mobile con altezza 25m e 18m”  
  
**RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166A**  
“Specifica tecnica di fornitura apparecchio illuminante a moduli LED per torri faro.”
- iv           **RFI DMA IM LA LG.IFS 300 A**  
Linee guida per la fornitura di Quadri MT di tipo prefabbricato
- v            **TE 12 ed. 1985**  
“Norme tecniche del servizio I.E. delle F.S. per la fornitura di sezionatori bipolari ed esapolari autostringenti, corrente nominale 3000 A, per S.S.E. a c.c.”
- vi           **TE 179 ed. 1980**  
“Norme tecniche per la fornitura di raddrizzatori al silicio - tipo per interno - da 3600 kW per tensioni nominali di esercizio 3000 V corrente continua”. (più foglio aggiuntivo IE.3212/4A - RZ/1982)
- vii           **E. 006. Ed. 1989**  
“Norme tecniche per la fornitura di reattori elettrici in lastra di alluminio per i filtri delle SSE di conversione, con induttanza nominale 6 mH e corrente continua nominale di 1800 A (cat. 794/236) e di 2500 A (cat. 794/237) per tensione di esercizio di 3,6 kVcc.”  
  
**RFI DTC ST E SP IF SS 018 A**  
“Condensatore da 360mF per il filtro del gruppo di conversione per gli impianti di SSE a 3kVcc (ed. 2017)”

viii

**RFI DTC ST E SP IFS SS 114 A**

“Trasformatore trifase in MT in resina epossidica per l'alimentazione dei servizi ausiliari delle SSE a 3 kVcc

ix

**Regolamento UE n°305/11**

“Regolamento che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del consiglio”

x

**RFI DMA IM LA SP IFS 330 A**

“Alimentatore stabilizzato caricabatteria per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua di SSE e cabine TE”