

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. TECNOLOGIE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO  
TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE

Capitolato tecnico opere elettromeccaniche

SCALA:

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

NR1J 01 D 18 KT SE0000 004 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per commenti	F. Serrau	Ott. 2018	N. Carones	Ott. 2018	T. Paoletti	Ott. 2018	G. Guidi Buffarini Ott. 2018

ITALFERR S.p.A.  
U.O. TECNOLOGIE CENTRO  
Ing. Guido Buffarini  
Ordine Ingegneri Provincia Roma  
n° 17812

File: NR1J01D18KTSE0000004A

n. Elab.: 540

## INDICE

	Pag.
1.-.. GENERALITÀ.....	5
2.-.. DESCRIZIONE GENERALE DEI LAVORI .....	10
2.1.-.. PIAZZALE ESTERNO .....	10
2.2.-.. REPARTO FABBRICATI .....	12
3.-.. MONTAGGI REPARTO ESTERNO FABBRICATI: .....	13
3.1.-.. CARPENTERIA METALLICA .....	13
3.1.1.-.. Limiti della prestazione .....	14
3.2.-.. APPARECCHIATURE MT .....	15
3.2.1.-.. Scaricatore 3 kV cc .....	15
3.2.2.-.. Sezionatore a corna (3 kV cc) .....	15
3.2.3.-.. Dispositivo di rilevamento voltmetrico.....	15
3.2.4.-.. Limiti delle prestazioni.....	16
3.3.-.. TESATE / COLLEGAMENTI AEREI - MT .....	16
3.3.1.-.. Isolatori .....	16
3.3.2.-.. Conduttori aerei .....	17
3.3.3.-.. Morse di derivazione, di amarro e giunzione.....	17
3.3.4.-.. Limiti delle prestazioni.....	17
3.4.-.. POSA CAVI M.T. E TERMINAZIONI .....	18
3.4.1.-.. Cavi M.T. (3 kV <sub>cc</sub> ).....	18
3.4.2.-.. Terminali M.T. ....	18
3.4.3.-.. Limiti delle prestazioni.....	19
3.5.-.. REPARTO ESTERNO: VARIE.....	19
3.5.1.-.. Sbarra del pozzetto Negativo.....	19
3.5.2.-.. Trasformatore d'isolamento .....	20
3.5.3.-.. Punti messa terra/corto circuito .....	20
3.5.4.-.. Punto di illuminazione .....	21
3.5.5.-.. Limiti delle prestazioni.....	21
3.6.-.. STESURA E COLLEGAMENTI CAVI B.T. ....	22
3.6.1.-.. Cavi b.t.:.....	22
3.6.2.-.. Collegamenti b.t. ....	23
3.6.3.-.. Limiti delle prestazioni.....	24
3.7.-.. TARGHE E CARTELLI.....	24
4.-.. MONTAGGI REPARTO FABBRICATO.....	26

4.1.-..	CELLA RADDRIZZATORI DI CONVERSIONE .....	26
4.1.1.-..	Sbarre in rame .....	26
4.1.2.-..	Relè di protezione .....	27
4.1.3.-..	Posa cavi MT .....	27
4.1.4.-..	Limiti delle prestazioni.....	27
4.2.-..	SBARRE OMNIBUS .....	27
4.2.1.-..	Limiti delle prestazioni.....	28
4.3.-..	UNITÀ FILTRO UNITÀ MISURE E NEGATIVO E UNITÀ ALIMENTATORI 3 kVCC .....	28
4.3.1.-..	Limiti delle prestazioni.....	29
4.4.-..	QUADRO GENERALE DI SSE.....	29
4.5.-..	QUADRO GENERALE DI CTE.....	29
4.5.1.-..	Limiti delle prestazioni.....	30
4.6.-..	IMPIANTO LUCE/FM E IMPIANTO DI SOCCORSO .....	31
4.6.1.-..	Limiti delle prestazioni.....	31
4.7.-..	QUADRO BATTERIE ED ALIMENTATORE STABILIZZATO .....	31
4.7.1.-..	Limiti delle prestazioni.....	32
4.8.-..	POSA CAVI BT .....	32
4.9.-..	TARGHE E CARTELLI.....	32
4.10.-..	DISPOSITIVI MOBILI PER IL C. TO-C.TO .....	33
5.-..	IMPIANTO DI TERRA .....	34
5.1.-..	GENERALITÀ.....	34
5.2.-..	IMPIANTO DI TERRA DI PIAZZALE .....	34
5.2.1.-..	Conduttori in rame nudo .....	34
5.2.2.-..	Derivazioni .....	35
5.2.3.-..	Dispensori di terra.....	35
5.2.4.-..	Pozzetti per dispensori .....	35
5.3.-..	IMPIANTO DI TERRA INTERNO AL FABBRICATO.....	35
5.4.-..	VERNICIATURA CONDUTTORI NUDI.....	36
5.5.-..	PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....	37
5.5.1.-..	Strutture sostegno apparecchiature MT .....	37
5.5.2.-..	Scaricatori MT .....	37
5.5.3.-..	Altre strutture metalliche di piazzale .....	37
5.5.3.1	Tubazioni metalliche .....	37
5.5.3.2	Cancelli di ingresso .....	37
5.5.4.-..	Schermi dei cavi.....	38
5.5.5.-..	Impianto di terra della struttura del fabbricato .....	38

<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR1J	01 D 18	KT	SE0000 004	A	4 di 45

5.6.-.. GIUNZIONI .....	38
5.7.-.. PROVE E VERIFICHE DELL'IMPIANTO DI TERRA.....	39
5.8.-.. LIMITI DELLE PRESTAZIONI .....	39
6.-.. PASSERELLE IN LAMIERA ZINCATA E IN VETRORESINA.....	41
7.-.. CANALINE IN P.V.C.....	43
8.-.. FORNITURA IN OPERA DI TUBI DI PROTEZIONE .....	44

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

## 1.-.. GENERALITÀ

Il presente Capitolato Tecnico si applica nella esecuzione delle opere elettromeccaniche da realizzare per l'adeguamento e per le costruzioni delle nuove Sottostazioni Elettriche di conversione (SSE) 3 kVcc.

La seguente descrizione ed il contenuto dei documenti di Progetto, 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 di Progetto 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.

## **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 venissero 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.

## **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.

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

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b>					
	<b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A	FOGLIO 7 di 45

dovranno essere applicate tutte le necessarie cautele per evitare danneggiamenti.

Il montaggio e/o la movimentazione di tutti i componenti dell'impianto dovrà essere eseguito 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.

### **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.

### **ONERI GENERALI**

L'Appaltatore dovrà provvedere a:

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

Sono compresi nelle forniture e nei lavori del presente contratto:

- la Progettazione Esecutiva. 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.

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.  $\leq$  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 zinco passivato 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

## 2.-.. DESCRIZIONE GENERALE DEI LAVORI

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

### 2.1.-.. PIAZZALE ESTERNO

**Installazione della carpenteria metallica** utilizzata 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:

- 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 "cella alimentatori" ubicata nei fabbricati SSE/CTE e i sezionatori di prima/seconda fila";
- altre connessioni eventualmente previste negli elaborati di progetto.

**Installazione di apparecchiature complementari o accessorie** ovvero:

- Realizzazione della **sbarra del Negativo generale di SSE/CTE**, da effettuarsi nel pozzetto del negativo, nonché realizzazione dei collegamenti in cavo tra la cella misure e negativi a tale sbarra.
- Installazione degli **armadi morsettiere d'interfaccia** delle apparecchiature di piazzale. Gli armadi saranno del tipo da esterno IP43, in vetroresina, dotati di ventilazione naturale protetta, e dovranno essere posti su un basamento in calcestruzzo sporgente cm. 40 dal livello del piazzale.

Gli armadi, in esecuzione come da elaborati di progetto, conterranno le morsettiere d'interfaccia con gli enti, e, in vano separato, le apparecchiature necessarie per la diagnostica degli enti del relativo stallo.

- Installazione del **trasformatore d'isolamento** nella posizione planimetrica indicata sugli elaborati di progetto, completo del quadro stagno per l'eventuale contatore ENEL con relative protezioni;

Gli armadi saranno del tipo da esterno IP43, in vetroresina, dotati di ventilazione naturale protetta, e dovranno essere posti su un basamento in calcestruzzo sporgente cm. 40 dal livello del piazzale.

Gli armadi, in esecuzione come da elaborati di progetto, conterranno gli interruttori di protezione dei cavi di alimentazione ingresso/uscita del trasformatore completi della manovra di sezionamento contemporaneo delle alimentazioni posta sulla portella di accesso. I suddetti interruttori saranno comandabili in apertura dal circuito di Apertura Generale (AG).

- Installazione degli **attacchi per il corto circuito** di messa a terra costituiti da:
  - attacchi a maniglia sui conduttori delle tesate aeree;
  - attacchi a sfera alla base dei portali;
  - un piatto di rame, opportunamente sagomato per consentire l'installazione del dispositivo di messa a terra, sui sostegni delle apparecchiature MT/AT;
- Installazione **armature e proiettori su pali** in VTR di piazzale, complete dei collegamenti elettrici sino agli interruttori di comando posti sul Quadro Generale Servizi Ausiliari.

**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 Servizi Ausiliari.

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

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	<b>COMMESSA</b> NR1J	<b>LOTTO</b> 01 D 18	<b>CODIFICA</b> KT	<b>DOCUMENTO</b> SE0000 004	<b>REV.</b> A

## 2.2.-.. REPARTO FABBRICATI

Sono previste le installazioni, delle seguenti Unità Funzionali, di tipo prefabbricato:

**Installazione di due Unità Funzionali Sezionamento di Gruppo e Filtro** di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kV cc;

**Installazione della 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**, con le apparecchiature descritte nei successivi capitoli e posizionate come indicato negli elaborati di progetto.

**Realizzazione dell'impianto LFM di soccorso (132 Vcc)**, con le apparecchiature descritte nei successivi capitoli e negli elaborati di progetto.

**Installazione dei quadri di sezionamento sottocarico**, seconda fila e di fine cavo.

**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 Servizi Ausiliari.

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

**Realizzazione degli impianti speciali**, rilevazioni incendi e impianto antintrusione.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

### **3.-.. MONTAGGI REPARTO ESTERNO FABBRICATI:**

#### **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.

Tutti i basamenti, con i relativi tiranti di fondazione muniti di dadi di appoggio saranno realizzati come da "Capitolato Tecnico delle opere edili".

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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

### 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 dello scaricatore comprende l'installazione di:

- mensola di sostegno da installare sul palo del sezionatore a corna di 1a fila;
- installazione dello Scaricatore;
- la posa e collegamento del conduttore di terra di sezione 1x120 mm<sup>2</sup> 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 di altezza, e successivamente, da metri 3 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 kV cc) <sup>ii</sup>

Il montaggio del sezionatore a corna comprende l'installazione di:

- mensola di sostegno posta sulla sommità del palo tubolare;
- installazione del sezionatore;
- 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 IP 55;
- 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 rilevatore e

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

ricevitore collegate tra loro con fibra ottica.

### 3.2.4.-. Limiti delle prestazioni

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

- l'assiemeaggio 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 <sup>iii</sup>

L'Appaltatore dovrà provvedere all'assiemeaggio degli isolatori MT, di tipo a cappa e perno o di tipo rigido, 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b>  <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

### **3.3.2.-. Conduitori aerei <sup>iv</sup>**

I collegamenti M.T. 3 kV cc 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

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

di amarro, tenditori e staffe di ancoraggio;

- gli spostamenti ed i sollevamenti per la messa in opera;

### **3.4.-.. POSA CAVI M.T. E TERMINAZIONI**

#### **3.4.1.-.. Cavi M.T. (3 kV<sub>cc</sub>)**

I cavi M.T. isolati in PVC, PE, EPR, (tipo CPR) 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, 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.

#### **3.4.2.-.. Terminali M.T.**

I terminali MT sono distinti in due tipi:

- terminali da interno;

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

- 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.

### **3.4.3.-.. 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.

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

#### **3.5.1.-.. 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" e "Negativo generale di CTE", 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

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

idonee a ricevere i cavi previsti negli elaborati di progetto.

### 3.5.2.-. Trasformatore d'isolamento

In prossimità della recinzione, nella posizione indicata negli elaborati planimetrici di progetto, dovrà essere installato, in apposito contenitore (quadro) stagno IP43 in vetroresina, n°1 trasformatore di isolamento 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.

### 3.5.3.-. 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.

A 1,30 metri dalla base dei sostegni apparecchiature MT si dovrà realizzare, mediante l'installazione di un piatto di rame opportunamente sagomato, il punto di attacco del dispositivo di messa a terra.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

### 3.5.4.-.. Punto di illuminazione <sup>v</sup>

La messa in opera dei punti luce esterni comprende:

- L'inserimento del sostegno in vetroresina (VTR) nella fondazione predisposta;
- l'assemblaggio in opera dei particolari elettromeccanici (corpi illuminanti);
- il collegamento elettrico di potenza di tutte le armature fino al gruppo di distribuzione f.m.;
- Il corretto posizionamento delle armature (proiettori) per l'illuminamento delle zone previste nel progetto.

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.

### 3.5.5.-.. Limiti delle prestazioni

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

#### Sbarra pozzetto negativo: SSE/CTE

Fornitura in opera di:

- conduttore in rame, nella formazione di n° 4 sbarre 100x6 mm., 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/CTE, dei cavi di collegamento alle casse induttive e tra queste e le rotaie;
- isolatori portasbarre isolamento 7,6kV, 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.

Armadi di piazzale:    - per morsettiere d'interfaccia enti di piazzale,  
                                   - per trasformatori d'isolamento.

Fornitura in opera dei su elencati armadi, sulle fondazioni predisposte compreso:

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

- 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.

### **3.6.-.. STESURA E COLLEGAMENTI CAVI B.T.**

#### **3.6.1.-.. 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

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b>					
	<b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A	FOGLIO 23 di 45

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.

### **3.6.2.-.. 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

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

polvere e umidità;

- applicazione di idoneo segnacavo, riproducente il numero o sigla di identificazione a progetto.

### 3.6.3.-.. 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.

### 3.7.-.. 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.

Le targhe per l'individuazione delle apparecchiature 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;

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.

<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A	FOGLIO 25 di 45
---	------------------	------------------	----------------	-------------------------	-----------	--------------------

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.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla posa in opera di targhe indicatrici e di cartelli monitori, compresi i supporti e gli accessori di montaggio.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

## 4.-.. MONTAGGI REPARTO FABBRICATO

### 4.1.-.. CELLA RADDRIZZATORI DI CONVERSIONE

#### 4.1.1.-.. 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

#### 4.1.2.-.. Relè di protezione

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

- N° 1 Relè diretto da inserire (in linea) come rilevabile dagli elaborati di progetto;

Inoltre, dovrà essere prevista la realizzazione dei circuiti di segnalazione sino alla “morsettiera” della cella raddrizzatori posta nell'apposito scomparto della cella filtro.

#### 4.1.3.-.. Posa cavi MT

Per le istruzioni di posa, collegamenti e terminazioni, nonché per i limiti delle prestazioni si applica quanto riportato al Capitolo 5.6.

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.

#### 4.1.4.-.. Limiti delle prestazioni

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

- 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.

#### 4.2.-.. SBARRE OMNIBUS

Dalla cella 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

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

#### **4.2.1.-. 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;

#### **4.3.-. UNITÀ FILTRO UNITÀ MISURE E NEGATIVO E UNITÀ ALIMENTATORI 3 KVCC**

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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

#### 4.3.1.-.. 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.

#### 4.4.-.. QUADRO GENERALE DI SSE<sup>vi</sup>

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 sezionatori a 3kVcc su palo;
- quadro AT 150kV protezione gruppi;
- quadro inerente l'Unità Centrale di Automazione (UCA);

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.-.. QUADRO GENERALE DI CTE<sup>vii</sup>

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

- cavi di potenza (alimentazioni) attestati su morsettiere,

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

- cavi a connettori multipli (segnalazioni e comandi) attestati a spine/prese fisse.

Il Quadro Generale di CTE è costituito dai seguenti sottoquadri.

- quadro servizi ausiliari in c.a.;
- quadro servizi ausiliari in c.c.;
- quadro sezionatori a 3kVcc su palo;
- quadro inerente l'Unità Centrale di Automazione (UCA).

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 plote 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'assiemeaggio 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 materiali minuto e di consumo.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

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

L'impianto luce/fm e di soccorso dei fabbricati, salvo diverse disposizione riportate negli elaborati di progetto, sarà del tipo a vista in esecuzione IP 44, e composto da:

- tubazioni in PVC pesante (RK15) e scatole di derivazioni con coperchio fissato con viti anticaduta;
- conduttori tipo FG16 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;
- plafoniere a 132 Vcc 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 (132 Vcc) 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>ix</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;

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

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'assiemeaggio 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/CTE, nel rispetto dell'elaborato "Tabella cavi" che sarà redatto successivamente dall'Appaltatore.

Tutti i circuiti afferenti alle 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'Appaltatore.

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.,

comunque con dimensioni idonee a consentire la leggibilità dalla distanza prescritta per ogni

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

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 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

## 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/CTE (esempio: Sala gru, depositi, officine, ecc.).

Nella SSE è già presente un impianto di terra che dovrà essere integrato con il nuovo impianto di terra interno al fabbricato (parzialmente rinnovato); inoltre, si dovranno altresì ripristinare i collegamenti della maglia di terra nelle zone soggette a demolizioni importanti (piazzale in corrispondenza pali sezionatori 1<sup>^</sup> e 2<sup>^</sup> fila).

Nell'intera area di cabina CTE, invece, sarà realizzato un nuovo impianto di messa a terra.

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

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 0,50 per la maglia interna;
- metri 1,50 per l'anello periferico, il quale dovrà, ove possibile, essere mantenuto ad una distanza di circa metri 4÷6 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

### 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:

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

- installazione dei collettori di terra, in piatto di rame 50x4 mm, sulle pareti;
- esecuzione delle derivazioni di messa a terra, con piatto di rame 40x3 oppure 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

## 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/Cabina TE.

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

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 che entrano in SSE/Cabina 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

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

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

trattato come un impianto di I categoria non totalmente compreso nell'area dell'impianto di terra. Inoltre, dovranno essere dotati di un dispersore proprio come indicato negli elaborati di progetto.

#### **5.5.4.-.. 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, mentre lo schermo posto nell'altra estremità dei cavi, dovrà essere perfettamente isolato.

#### **5.5.5.-.. 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 0,5 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 o Cabina TE.
- 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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b> <b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A

## 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 ed 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;
  - 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 P.V.C.; 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 P.V.C

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.

	<b>RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA – VITERBO</b>					
	<b>TRATTA CESANO – VIGNA DI VALLE</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>CAPITOLATO TECNICO OPERE ELETTROMECCANICHE</b>	COMMESSA NR1J	LOTTO 01 D 18	CODIFICA KT	DOCUMENTO SE0000 004	REV. A	FOGLIO 44 di 45

## **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 sotto terra 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.
-