

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
**ALBERTO BITOSSÌ**  
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER  
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE  
CONNESSE)**

**PROGETTAZIONE**

**MANDANTARIA**



**MANDANTE**

**MANDANTE**

**MANDANTE**



**Società**



**DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI  
PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE**

SCALA:

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

*Dott. Ing. Alessandro Peresso*

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

E 2 1 D 0 0 D Z 2 K T S F 0 0 0 0 0 0 0 2 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	ETS	08/2021	D. Romano	08/2021	G. Parietti	08/2021	A. Peresso
B	Revisione a seguito istruttoria Stazione Appaltante	ETS	09/2021	ETS	09/2021	ETS	09/2021	A. Peresso
C	REVISIONE ASEGUITO COMMENTI	ETS	02/2022	D. Romano	02/2022	G. Parietti	02/2022	A. Peresso
D	Aggiornamento team di commessa	ETS	05/2022	D. Romano	05/2022	G. Parietti	05/2022	A. Peresso

File: E21D00DZ2KTSF0000002\_D

n. Elab.:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>2 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	2 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	2 di 195								

## Sommario

<b>1. OGGETTO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>10</b>
1.1. Prescrizioni generali .....	12
<b>2. IMPIANTI DI RETE AEREA .....</b>	<b>13</b>
2.1. Oggetto della fornitura .....	13
2.2. Riferimenti normativi .....	13
2.3. Descrizione sommaria delle opere .....	14
2.4. Alimentazione senza catenaria, sistema CATERNARY FREE .....	15
2.5. Alimentazione elettrica sistema Opportunity Charging .....	17
2.6. Qualità e caratteristiche dei materiali .....	18
2.6.1. Pali .....	18
2.6.2. Caratteristiche tecniche pali "Tronco cilindro conici".....	19
2.6.3. Sospensioni e componentistica di linea .....	20
2.6.4. Isolatori di linea .....	27
2.6.5. Scambi .....	29
2.6.6. Filo di contatto.....	29
2.6.7. Alimentazioni.....	31
2.7. Modalità di esecuzione dei lavori di posa della rete aerea .....	31
2.7.1. Pali di sostegno .....	31
2.7.2. Ganci di ammarro a parete.....	33
2.7.3. Sospensioni.....	34
2.7.4. Collegamenti equipotenziali .....	35
2.7.5. Posa in opera dei fili di contatto .....	35
<b>3. IMPIANTI DI SSE.....</b>	<b>37</b>
3.1. Oggetto della fornitura .....	37
3.2. Riferimenti normativi .....	38
3.2.1. Norme di carattere generale .....	39
3.2.2. Norme per produzione e trasformazione dell'energia.....	39
3.2.3. Norme impianti telefonici .....	40
3.2.4. Norme impianti rivelazione automatica di fumi ed incendio .....	40
3.2.5. Norme impianti antifurto e antintrusione .....	41

3.2.6.	Norme impianti di telecomando e telecontrollo.....	41
3.3.	Specifiche tecniche quadri MT	42
3.3.1.	Norme di prodotto.....	42
3.3.2.	Dati ambientali .....	43
3.3.3.	Struttura elettrica .....	43
3.3.4.	Caratteristiche costruttive .....	44
3.3.5.	Cella Sbarre .....	47
3.3.6.	Cella Linea/Interruttore .....	48
3.3.7.	Cella cavi MT .....	50
3.3.8.	Cella di Bassa Tensione.....	50
3.3.9.	Sbarre e connessioni .....	51
3.3.10.	Materiali isolanti .....	52
3.3.11.	Impianti di terra nel quadro.....	52
3.3.12.	Unità funzionali e interblocchi .....	52
3.3.13.	Comparto/armadio di arrivo o di partenza linea .....	53
3.3.14.	Comparto/armadio misure di sbarra e messa a terra sbarre .....	53
3.3.15.	Apparecchi di interruzione .....	54
3.3.15.1	Interruttori .....	54
3.3.15.2	Sezionatore di linea .....	55
3.3.15.3	Sezionatore di terra .....	56
3.3.15.4	Apparecchiature ausiliarie ed accessori .....	56
3.3.15.5	Cavetteria e circuiti ausiliari.....	57
3.3.16.	Unità multifunzione a microprocessore.....	58
3.3.16.1	Descrizione.....	59
3.3.16.2	Funzioni di protezione .....	60
3.3.16.3	Funzioni di misura .....	61
3.3.16.4	Funzioni di diagnostica .....	62
3.3.16.5	Funzioni di comunicazione .....	62
3.4.	Specifiche tecniche trasformatori MT/BT	64
3.4.1.	Norme di prodotto.....	64
3.4.2.	Caratteristiche costruttive .....	64
3.4.2.1.	Circuito magnetico .....	64
3.4.2.2.	Avvolgimento B.T. ....	65

3.4.2.3.	Avvolgimento M.T. ....	65
3.4.2.4.	Collegamenti M.T. ....	65
3.4.2.5.	Collegamenti B.T. ....	65
3.4.2.6.	Prese di regolazione M.T. ....	66
3.4.2.7.	Comportamento al Fuoco. ....	66
3.4.2.8.	Classe ambientale climatica. ....	66
3.4.3.	Trasformatori di gruppo TR1 e TR2 ....	66
3.4.4.	Trasformatori servizi ausiliari TRS1 ....	68
3.5.	Specifiche tecniche quadri CC	70
3.5.1.	Caratteristiche generali ....	70
3.5.2.	Sezionatori ....	74
3.5.3.	Sezionatori telecomandati ....	75
3.5.4.	Scomparto raddrizzatore ....	77
3.5.4.1	Cella ingresso C.A. ....	79
3.5.4.2	Cella raddrizzatore. ....	79
3.5.4.3	Cella sbarre di uscita C.C. ....	81
3.5.4.4	Cella logica di comando, protezioni e misure ....	81
3.5.5.	Interruttore e sezionatore negativo di gruppo ....	81
3.5.5.1	Caratteristiche costruttive ....	82
3.5.5.2	Cella ingresso. ....	84
3.5.5.3	Cella sezionatore. ....	84
3.5.5.4	Cella logica di comando, protezione e misure. ....	84
3.5.5.5	Cella uscita. ....	85
3.5.5.6	Cella uscita linea negativi. ....	85
3.5.5.7	Cella sbarra omnibus positiva. ....	85
3.5.6.	Scomparto alimentatore di linea ....	85
3.5.6.1	Caratteristiche costruttive. ....	87
3.5.6.2	Cella interruttore. ....	87
3.5.6.3	Cella sbarra omnibus. ....	89
3.5.6.4	Cella logica di comando e protezione misure. ....	89
3.5.6.5	Cella uscita linea. ....	89
3.5.6.6	Cella giri sbarre. ....	90
3.5.7.	Scomparto messa a terra conduttori negativi di trazione – uscita negativi ....	90

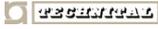
3.5.7.1	Caratteristiche costruttive.....	91
3.5.7.2	Cella sbarra negativa.....	91
3.5.7.3	Cella logica di comando e protezione misure.....	91
3.6.	Specifiche tecniche apparecchiature quadri CC	91
3.6.1.	Gruppo raddrizzatore.....	91
3.6.2.	Carrello raddrizzatore .....	92
3.6.3.	Circuito di smorzamento .....	93
3.6.4.	Bobina interfascia .....	93
3.6.5.	Interruttore extrarapido .....	94
3.6.6.	Shunt.....	95
3.6.7.	Sezionatore unipolare di terra.....	95
3.6.8.	Relè di protezione e controllo degli alimentatori di linea .....	96
3.6.8.1	Complesso test di linea tipo DIA-LP11 o similari.....	96
3.6.8.2	Fusibili relè prova linea. ....	97
3.6.8.3	Relè di protezione e diagnostica tipo DIA-IGTV o similari. ....	97
3.6.8.4	Relè C.C. guasto verso terra con trasduttore magnetico ad alta sensibilità. ....	98
3.6.8.5	Illuminazione.....	99
3.6.8.6	Scaldiglie. ....	100
3.7.	Specifiche tecniche Quadro di Bassa Tensione Q_BT	100
3.7.1.	Norme di prodotto.....	100
3.7.2.	Descrizione della fornitura.....	100
3.7.2.1	Interruttori unità di protezione e misure .....	102
3.7.2.2	Interruttori comandi .....	102
3.7.2.3	Contattori e relè termici .....	103
3.7.2.4	Trasformatori di corrente e di tensione .....	103
3.7.2.5	Apparecchiature ausiliarie ed accessori .....	104
3.7.2.6	Interruttori di manovra - sezionatori.....	104
3.7.2.7	Lampade di segnalazione .....	104
3.7.2.8	Fusibili.....	105
3.7.2.9	Strumenti di misura .....	105
3.7.2.10	Morsettiere.....	105
3.7.2.11	Neutro e messa a terra .....	106
3.7.2.12	Basamento per quadri.....	106

3.7.2.13	Schemi .....	106
3.7.3.	Collegamenti .....	106
3.7.3.1	Collegamenti isolati .....	106
3.7.3.2	Conduttori rigidi - barre .....	107
3.7.4.	Verifiche, controlli, prove e collaudi .....	108
3.7.4.1	Verifiche e prove preliminari .....	109
3.7.4.2	Verifiche in officina .....	109
3.7.5.	Caratteristiche costruttive generali .....	110
3.7.6.	Apparecchiature .....	114
3.7.6.1	Interruttori - tipologia .....	114
3.7.6.2	Prove in officina .....	114
3.7.6.3	Verifiche e prove finali in officina .....	115
3.7.6.4	Esami a vista .....	116
3.7.6.5	Prove di accettazione .....	117
3.7.7.	Soccorritore in corrente continua .....	117
3.7.8.	Convertitore DC/DC isolato .....	119
3.7.9.	Batterie .....	119
3.8.	Rete di terra e collegamenti equipotenziali .....	120
3.8.1.	Norme di riferimento .....	120
3.8.2.	Generalità .....	120
3.8.3.	Descrizione degli impianti .....	122
3.8.4.	Campagne di misure .....	123

#### **4. IMPIANTI DI TELECONTROLLO, TELECOMANDO E SISTEMA SCADA ..... 124**

4.1.	Normativa di riferimento .....	124
4.2.	Specifiche di fornitura .....	125
4.2.1.	Elenco I/O .....	125
4.2.2.	Analisi funzionali di dettaglio .....	125
4.2.3.	Sviluppi Software .....	126
4.2.3.1	Sviluppo del software PLC .....	126
4.2.3.2	Sviluppo del software PC di supervisione .....	126
4.2.4.	Documentazione di progetto .....	126
4.3.	Specifiche tecniche dei PLC .....	127

4.3.1.	Caratteristiche generali.....	127
4.3.2.	Caratteristiche ambientali .....	127
4.3.3.	Struttura hardware .....	127
4.3.4.	Caratteristiche Alimentatori .....	128
4.3.5.	Caratteristiche CPU .....	128
4.3.6.	Caratteristiche dei moduli di comunicazione e speciali.....	129
4.3.7.	Caratteristiche del Software di sviluppo dei PLC .....	130
4.3.7.1	Caratteristiche funzionali.....	131
4.3.7.2	Set di istruzioni IEC base .....	131
4.3.7.3	Set di istruzioni IEC avanzate .....	131
4.3.7.4	Oggetti indirizzabili.....	132
4.4.	Specifiche tecniche dei RIO (remote input/output)	133
4.4.1.	Caratteristiche generali.....	133
4.4.2.	Caratteristiche ambientali .....	133
4.4.3.	Struttura hardware .....	134
4.4.4.	Sensibilità Elettromagnetica .....	134
4.4.5.	Emissione irradiata.....	134
4.4.6.	Caratteristiche interfacce di comunicazione Nim.....	134
4.4.7.	Caratteristiche moduli di distribuzione dell'alimentazione .....	135
4.4.8.	Caratteristiche moduli di ingresso e di uscita .....	135
4.4.8.1	Caratteristiche ingressi digitali.....	135
4.4.8.2	Caratteristiche uscite digitali.....	136
4.4.8.3	Caratteristiche ingressi analogici.....	136
4.4.8.4	Caratteristiche uscite analogiche.....	137
4.5.	Sistema SCADA	137
4.5.1.	Caratteristiche generali.....	137
4.5.2.	Architettura.....	139
4.6.	Assistenza alla messa in servizio	143
<b>5.</b>	<b>IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE MT E BT .....</b>	<b>144</b>
5.1.	Tubazioni, scatole e vie cavo	144
5.1.1.	Norme di riferimento .....	144
5.1.2.	Passerelle e canaline portacavi .....	145



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI  
PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	8 di 195

5.1.3.	Mensole di sostegno .....	147
5.1.4.	Barelle portacavi .....	148
5.1.5.	Tubazioni .....	148
5.1.6.	Cassette e scatole di derivazione.....	151
5.1.7.	Cavidotti.....	152
5.1.8.	Pozzetti con chiusino in ghisa .....	153
5.2.	Linee in cavo .....	154
5.2.1.	Norme di riferimento .....	154
5.2.2.	Sistemi di tensione previsti e relativi cavi .....	155
5.2.2.1	Sistema di alimentazione in c.c. ....	155
5.2.2.2	Sistema di alimentazione in b.t. ....	155
5.2.3.	Prescrizioni generali per i cavi MT e CC .....	155
5.2.4.	Caratteristiche costruttive dei cavi BT .....	156
5.2.5.	Distribuzione e posa cavi .....	158
5.2.6.	Incroci fra cavi e particolarità di posa .....	160
5.2.7.	Setti tagliafuoco.....	160
5.2.8.	Criteri di accettazione e modalità di collaudo .....	162
<b>6.</b>	<b>IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI IN FO .....</b>	<b>163</b>
6.1.	Generalità .....	163
6.2.	Specifiche tecniche .....	164
6.2.1.	Parte passiva.....	164
6.2.2.	Parte attiva .....	166
<b>7.</b>	<b>SEZIONATORI ALIMENTATORI DI LINEA .....</b>	<b>170</b>
7.1.	Caratteristiche funzionali .....	170
7.2.	Caratteristiche costruttive .....	171
7.2.1.	Caratteristiche tecniche dei conduttori attivi (condotto sbarre, calate ecc.).....	174
7.2.2.	Interblocchi .....	176
7.2.3.	Elenco dei componenti interni.....	176
7.3.	Caratteristiche principali delle apparecchiature .....	178
7.3.1.	Interruttore di manovra-sezionatore (IMS) .....	178
7.3.2.	Scaricatore di Sovratensione .....	179
7.3.3.	Dispositivo rilevatore di presenza tensione .....	179

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>9 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	9 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	9 di 195								

7.3.4. Relè di massa 64 .....180

**8. SISTEMA DI RILEVAZIONE ROTTURA FILO CATENARIA ..... 181**

**9. VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI ..... 187**

9.1. Generalità	187
9.2. Esame a vista	187
9.3. Prove	189
9.4. Effettuazione delle verifiche	189
9.4.1. Assistenza.....	189
9.4.2. Periodicità.....	189
9.4.3. Campionatura degli impianti.....	189
9.5. Dotazione strumentale	190
9.5.1. Conformità delle caratteristiche .....	190
9.5.2. Conformità alle norme di sicurezza.....	190
9.5.3. Calibrazione ed assistenza.....	190
9.5.4. Strumenti .....	190
9.6. Principali verifiche e prove da effettuarsi sugli impianti	191
9.6.1. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione .....	191
9.6.2. Verifica della sfilabilità dei cavi .....	192
9.6.3. Misura della resistenza di isolamento.....	192
9.6.4. Misura delle cadute di tensione .....	193
9.6.5. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e sovraccarichi .....	193
9.7. Dichiarazione di conformità e progetto as-built	194
9.8. Manuale d'uso e manutenzione	194
9.9. Istruzioni	195

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>10 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	10 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	10 di 195								

## 1. OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il presente documento, allegato alla documentazione del progetto Definitivo, ha per oggetto il “Capitolato speciale d’Appalto: norme tecniche impianti” relativa al Sistema di trasporto pubblico per la realizzazione della nuova filovia di Genova, costituita da quattro assi di forza e dalle opere annesse previste.

Il sistema filoviario prevede l’esercizio con 145 veicoli a 18 m lungo complessivi 48,0 km di rete, di cui:

- 40,5 km di nuova realizzazione;
- 7,5 km esistenti, oggetto di parziale adeguamento sia per quanto riguarda la sede stradale sia tecnologico.

Per quanto riguarda il calcolo dell’infrastruttura, degli assorbimenti, del posizionamento dei tegoli è stato ipotizzato una lunghezza dei filoveicoli pari a 18 m, il veicolo di lunghezza 24 m. ha la medesima potenza del veicolo da 18 m, mentre gli assorbimenti durante l’esercizio sono di poco superiori rispetto al veicolo da 18 m e quindi compresi nei valori delle tolleranze di calcolo.

Nelle fasi successive di progettazione e una volta definito il veicolo acquisito e in funzione del futuro sviluppo tecnologico, dovranno essere verificati gli assorbimenti elettrici previsti nel presente progetto.

Il capitolato prende in esame gli impianti di linea e di SSE che includono:

- Impianti di rete aerea
- Impianti di SSE
- Impianti di telecontrollo, telecomando e sistema SCADA
- Impianti di alimentazione MT e BT



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI  
PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	11 di 195

- Impianti di telecomunicazioni in FO
- Sezionatori di linea
- Sistema di protezione contro la rottura della linea filoviaria (vedi relazione specifica).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>12 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	12 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	12 di 195								

## 1.1. Prescrizioni generali

Gli impianti di seguito descritti dovranno essere realizzati rispettando la disposizione delle apparecchiature, gli schemi e le planimetrie di progetto. Comunque il Committente si riserva di apportare tutte le modifiche che risultassero necessarie in sede di realizzazione.

Nell'esecuzione dei disegni di dettaglio degli impianti, nella scelta dei tipi di apparecchiature e dei tipi di realizzazione si dovranno adottare tutte le prescrizioni della normativa nazionale (norme CEI), di armonizzazione europea (CENELEC) e della normativa internazionale (norme IEC) attualmente in vigore, nonché le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro di cui al D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e quant'altro precisato nella presente specifica.

La fornitura dovrà comprendere la mano d'opera, i materiali e mezzi per l'esecuzione delle opere in maniera da consegnare gli impianti completi e pronti a funzionare.

Si precisa, inoltre, che l'Appaltatore dovrà mantenere indenne il Committente per tutti i danni derivanti dalla eventuale violazione, da parte dell'Appaltatore stesso, di brevetti, di diritti di invenzione, di marchi di fabbrica ed altri diritti salvaguardati dalla normativa vigente, riguardanti materiali, dispositivi, apparecchiature, macchine, schemi, procedimenti costruttivi, prodotti software, componenti d'opera relativi all'impianto realizzato dall'Appaltatore.

Risultano comprese nel presente Capitolato tutte le eventuali piccole opere di assistenza muraria quali, ad esempio, opere per il fissaggio delle apparecchiature con tasselli ad espansione, scanalature e piccoli fori effettuati in pareti o solette.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>13 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	13 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	13 di 195								

Per l'architettura dell'impianto in genere (apparecchiature, assemblaggi, finiture, principi di funzionamento, dispositivi di sicurezza, opere di tamponamento, carpenteria, ecc.) valgono, per quanto applicabili, le soluzioni tecniche già adottate per altri impianti di linea.

Lo schema di alimentazione elettrica della linea di contatto prevede dei sezionatori lungo linea e dei sezionatori motorizzati in prossimità delle sottostazioni, al fine di garantire il funzionamento delle linee filoviarie in caso di guasti o lavori in prossimità della linea di contatto.

## **2. IMPIANTI DI RETE AEREA**

### **2.1. Oggetto della fornitura**

Il presente capitolato ha per oggetto oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore per dare complete, funzionanti e pronte per l'esercizio del sistema le parti costituenti gli impianti di linea aerea di contatto.

Sono quindi incluse la progettazione, l'ottenimento delle varie licenze ed autorizzazioni come richieste dalle vigenti norme della Repubblica Italiana, della Regione Liguria, del Comune di Genova, del Ministero dei trasporti e del suo ufficio periferico, lavori, le forniture, le installazioni, i servizi e quanto altro necessario per corrispondere agli oneri ed obblighi di cui sopra.

Sono altresì inclusi i lavori per posa di pali, fondazioni di pali e ogni altro lavoro che comporti la manomissione del suolo (pubblico o privato), compresi i ripristini ed i rifacimenti, tenendo in debito conto gli obblighi di coordinamento con i dipartimenti tecnici del Comune di Genova.

### **2.2. Riferimenti normativi**

La progettazione e la realizzazione della linea aerea di contatto dovranno essere conformi alle Norme qui di seguito elencate a titolo non esaustivo:

- Tutte le Leggi e norme vigenti in materia antinfortunistica
- Nuovo codice della strada e relativo regolamento di attuazione vigenti

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>14 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	14 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	14 di 195								

- Regolamento apertura cavi stradali del Comune di Genova e s.m. ed i.
- Leggi, regolamenti, norme e prescrizioni in materia di prevenzione contro gli incendi
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano con particolare riferimento alle Norme CEI 9-2 e Norme CEI EN 50119, CEI EN 50122-1, CEI EN 50149; alle Norme UNI ed alle tabelle CEI-UNEL per quanto riguarda gli impianti ed apparecchiature elettriche.

### 2.3. Descrizione sommaria delle opere

La distribuzione dell'energia lungo le tratte del progetto in cui è prevista l'elettificazione avverrà per mezzo di una linea di contatto aerea costituita da un sistema bifilare per ogni senso di marcia.

La tensione di alimentazione nominale della linea di contatto è di 750 V c.c.

Il sistema di alimentazione è formato da un bifilare in rame, avente interasse di 600 mm, costituente il polo positivo e il polo negativo.

Per la sospensione dei bifilari si sono ipotizzati sistemi diversi, in funzione delle caratteristiche geometriche delle sezioni stradali interessate.

Nella scelta dell'ubicazione degli elementi di sostegno, laddove i vincoli imposti dallo sviluppo del tracciato e della sezione stradale ipotizzata non determineranno, in fase realizzativa, una necessaria richiesta di deroga, si è tenuto conto della necessità di garantire il franco minimo di 50 cm tra il filo esterno del palo ed il margine esterno del marciapiede, come previsto dalla normativa vigente.

L'altezza media prevista dei conduttori a centro campata si è considerata di norma pari a 5,60 m dal piano stradale.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>15 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	15 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	15 di 195								

Per la ripartizione della corrente nei conduttori dello stesso polo elettrico nei doppi bifilari è previsto, ogni 200 metri circa, un collegamento equipotenziale che a sua volta sarà connesso al feeder di rinforzo (se presente).

In corrispondenza dei sezionatori di linea, che serviranno ad alimentare dalla relativa sottostazione SSE i tratti di sezione di lunghezza compresa fra gli 800 ed i 1000 metri, si sono posti gli isolatori di sezione, sospesi alle loro estremità mediante due trasversali paralleli portanti una sospensione isolata ciascuno.

L'aggancio del trolley ai fili di contatto nelle zone di inizio elettrificazione vengono agevolati dalla posa di tegole di ingresso.

Lungo i tre assi di ponente (AP), Levante (AL) e Centro (AC) sono previsti dei tratti senza catenaria denominati "Catenary free".

Lungo l'asse di Val Bisagno (AVB) è invece previsto un sistema di alimentazione "Opportunity Charging" per veicoli Full Electric.

#### 2.4. Alimentazione senza catenaria, sistema CATERNARY FREE

La nuova tecnologia Ricarica Bifilare prevista per i veicoli filoviari, costituisce un elemento innovativo con cui è possibile realizzare linee filoviarie di nuova generazione che sono, al contrario di quelle tradizionali, prive di linea di contatto e denominate "Catenary free". Queste tecnologie ben si adattano a superare i vincoli estetici, architettonici, urbanistici e di impatto ambientale, tipici dei centri storici delle grandi città, contribuendo allo sviluppo di una mobilità ecosostenibile. Gli innovativi sistemi "catenary free", che hanno visto le prime importanti applicazioni in Europa soprattutto in Spagna e Francia, hanno i seguenti punti di forza:

- Riduzione dell'impatto estetico, ambientale ed urbanistico;
- Riduzione della zona di rispetto con maggiore possibilità di superamento ostacoli (ad es. ponti);
- Possibilità di rientro dei veicoli in marcia autonoma in caso di guasto.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>16 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	16 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	16 di 195								

Di seguito si elencano i tratti in cui è previsto il funzionamento dei filobus tramite sistema catenary free:

#### Asse Ponente (AP)

- Dir. EST da Prg. Km 2+325 a Prg. Km 8+925 (L=6.600m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 7+200 a Prg. Km 14+150 (L=6.950m)

#### Asse Centro (AC) – Lato Capolinea Campi

- Dir. EST da Prg. Km 0+000 a Prg. Km 0+825 (L=825m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 8+775 a Prg. Km 10+520 (L=1.745m)

#### Asse Centro (AC) – Lato Capolinea Ferraris

- Dir. EST da Prg. Km 8+200 a Prg. Km 9+425 (L=1.225m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 0+000 a Prg. Km 1+700 (L=1.700m)

#### Asse Levante (AL)

- Dir. EST da Prg. Km 5+850 a Prg. Km 11+951 (L=6.101m)
- Dir. OVEST da Prg. Km 0+000 a Prg. Km 5+975 (L=5.975m)

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa con indicate le lunghezze complessive degli assi filoviari e dei relativi tratti in catenary free, suddivise per assi di forza e direzione di marcia.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>17 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	17 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	17 di 195								

Descrizione Linea / Direzione di Marcia		Lunghezza Complessiva Asse	Lunghezza Catenary free
Asse Ponente (AP)	Direzione EST	16.099m	6.600m
	Direzione OVEST	16.521m	6.950m
Asse Centro (AC)	Direzione EST	9.425m	2.050m
	Direzione OVEST	10.520m	3.445m
Asse Levante (AL)	Direzione EST	11.951m	6.101m

## 2.5. Alimentazione elettrica sistema Opportunity Charging

Per l'asse Val Bisagno (AVB) è previsto un sistema Opportunity charging per veicoli Full Electric.

Il sistema prevede la ricarica delle batterie ai capilinea durante il periodo di sosta del veicolo.

I veicoli saranno dotati di accumulatori in grado di garantire la percorrenza dell'intero tracciato in completa autonomia.

E' stato comunque previsto un punto di ricarica di soccorso usufruibile dai mezzi di entrambe le linee presso la fermata di Resasco.

Per ciascuno dei n.5 sistemi di ricarica è stata prevista una SSE che possa fornire l'energia richiesta.

Per informazioni di dettaglio si rimanda agli elaborati di progetto.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>18 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	18 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	18 di 195								

## 2.6. Qualità e caratteristiche dei materiali

### 2.6.1. Pali

La fornitura dovrà risultare conforme a tutte le Norme e Leggi di carattere generali, nonché alle Norme CEI, UNI, UNEL, FS applicabili ed in particolare, ma non limitatamente:

ID	TITOLO	CODICE	DATA
1	Spruzzatura termica - Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Zinco, alluminio e loro leghe	UNI EN ISO 2063	2005
2	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente	UNI EN 10216-1	2005
3	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, tranvie e filovie. Pali tubolari di acciaio	UNI 7724	1977
4	Pali tubolari rastremati tipo "M" per linee di contatto	RFI IE/TE 64	1982
5	Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova a temperatura ambiente	UNI EN 10002-1	2004
6	Prodotti laminati a caldo per impieghi strutturali	UNI EN 10025	2005
7	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee ed impianti elettrici	CEI 7-6	1997

I pali avranno la funzione di sorreggere la linea di contatto, di ormeggiare i tratti terminali delle condutture e di sorreggere gli impianti di illuminazione pubblica.

Si è previsto l'utilizzo di 5 tipologie diverse di palo, riportate nella tavola di dettaglio.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>19 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	19 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	19 di 195								

Le prime quattro tipologie presentano la medesima geometria (altezze e diametri), differendo solo per gli spessori dei tubolari:

- M28 sp=6,50mm (d1=273mm; d2=219,1mm; d3=121mm)
- M29 sp=8,00mm (d1=273mm; d2=219,1mm; d3=121mm)
- M30 sp=10,50mm (d1=273mm; d2=219,1mm; d3=121mm)
- M31 sp=12,50mm (d1=273mm; d2=219,1mm; d3=121mm)

L'ultima tipologia (M32, utilizzata nel caso di carichi considerevoli come gli ormeggi), presenta le stesse altezze ma diametri e spessori maggiorati:

- M32 sp=12,5mm (d1=355,6mm; d2=290mm; d3=250mm)

### **2.6.2. Caratteristiche tecniche pali "Tronco cilindro conici"**

I pali devono essere chiusi all'estremità con fondelli in lamiera applicata.

I fondelli superiori devono avere uno spessore di mm. 4 e quelli inferiori uno spessore di mm. 5, entrambi, applicati dopo le operazioni di collaudo.

Ciascun palo deve essere completo di asole per l'ingresso dei cavi per l'illuminazione pubblica.

I pali devono essere in acciaio saldabile ad alta resistenza avente le seguenti caratteristiche:

- carico di rottura  $R \geq$  59-63 daN/mm<sup>2</sup>
- carico di snervamento  $R_s \geq$  38 daN/mm<sup>2</sup>
- allungamento  $A \geq$  17%

Le tolleranze sulle dimensioni e sul peso sono:

- sul diametro esterno  $\pm$  1,5%
- sullo spessore dei tronchi  $\pm$  15%

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>20 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	20 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	20 di 195								

- sulla lunghezza dei tronchi  $\pm 40$  mm
- sulla lunghezza totale  $\pm 50$  mm
- sul peso di ogni palo  $+ 10\% - 8\%$
- sul peso dell'intera fornitura  $\pm 7,5\%$

I pali devono essere protetti a mezzo di rivestimento di zinco applicato a caldo su tutta la superficie esterna ad eccezione della parte da proteggere come indicato al punto seguente.

I pali saranno verniciati colore RAL a scelta della Committenza.

Per tutti i pali, la parte da infiggere nel blocco (risultante dai disegni) maggiorata di 100 mm deve essere protetta con uno strato di bitume rinforzato con fibre di vetro.

Per tutto quanto non diversamente disposto dalla presente Specifica di Fornitura, valgono le Norme CEI e UNI vigenti.

Per le caratteristiche dimensionali si rimanda all'elaborato di progetto E21D00DZ2BZLC0000002\_A.

Per la verifica delle sollecitazioni trasmesse dai pali alle fondazioni o alle opere d'arte si rimanda alla relazione di verifica di progetto.

### **2.6.3. Sospensioni e componentistica di linea**

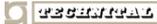
La fornitura dovrà risultare conforme a tutte le Norme e Leggi di carattere generali, nonché alle Norme CEI, UNI, UNEL, FS applicabili ed in particolare, ma non limitatamente:

ID	TITOLO	CODICE	DATA
1	Guida alla scelta dei piani di campionamento da utilizzare nel collaudo della morsetteria per linee aeree	CEI 7-17	2000
2	Prescrizioni e prove per la morsetteria	CEI EN 61284	1999

3	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV	CEI 9-24	1997
4	Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente	UNI EN 10002-1	2004
5	Rame e leghe di rame – Vergelle di rame	EN 1977	2000
6	Acciai inossidabili	UNI EN 10088-1-3	2005
6	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categorie A e B	UNI EN ISO 4014	2003
7	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato - Categorie A e B	UNI EN ISO 4017	2002
8	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato e filettatura metrica a passo fine - Categoria A e B	UNI EN ISO 8676	2002
9	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categoria C	UNI EN ISO 4016	2002
10	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato - Categoria C	UNI EN ISO 4018	2002
11	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato	UNI EN 14399-1÷7	2005 2008
12	Dadi esagonali, tipo 2 - Categoria A e B	UNI EN ISO 4033	2002
13	Dadi esagonali, tipo 2, con filettatura metrica a passo fine. Categorie A e B.	UNI EN ISO 8674	2001

14	Dadi esagonali, tipo 1 - Categorie A e B	UNI EN ISO 4032	2002
15	Dadi esagonali, tipo 1, con filettatura metrica a passo fine - Categorie A e B	UNI EN ISO 8673	2001
16	Dadi esagonali bassi (smussati) - Categorie A e B	UNI EN ISO 4035	2002
17	Dadi esagonali bassi (smussati) con filettatura metrica a passo fine - Categorie A e B	UNI EN ISO 8675	2001
18	Dadi esagonali autofrenanti (con inserto non metallico), tipo 1 - Classi di resistenza 5, 8 e 10	UNI EN ISO 7040	2000
19	Dadi esagonali autofrenanti interamente metallici, tipo 2, con filettatura metrica a passo fine - Classi di resistenza 8, 10 e 12	UNI EN ISO 10513	2000
20	Dadi autofrenanti di acciaio - Caratteristiche meccaniche e prestazioni	UNI EN ISO 2320	2009
21	Dadi esagonali autofrenanti interamente metallici, tipo 2 - Classi di resistenza 5,8, 10 e 12	UNI EN ISO 7042	2000
22	Dadi esagonali autofrenanti interamente metallici, tipo 1 - Classi di resistenza 5, 8 e 10	UNI EN ISO 7719	2000
23	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali	UNI EN 10025-1÷6	2005
24	Rosette elastiche spaccate. Serie normale. Dimensioni e caratteristiche meccaniche	UNI 1751	1988
25	Rosette elastiche spaccate bombate od ondulate	UNI 8839	1985

26	Rosette elastiche curvate ed ondulate. Serie normale	UNI 8840	1985
27	Rosette elastiche con dentatura sovrapposta	UNI 8842	1985
28	Rondelle piane - Serie normale - Categoria A	UNI EN ISO 7089	2001
29	Rondelle piane - Serie larga	UNI EN ISO 7093-1÷2	2001
30	Spine elastiche diritte con fenditura. Serie pesante	UNI EN 28752	1994
31	Spine cilindriche non temprate	UNI EN 22338	1993
32	Copiglie	UNI EN ISO 1234	2000
33	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee ed impianti elettrici	CEI 7-6	1997
34	Materiale per linee aeree di contatto di ferrovie, metropolitane e tranvie a tensione nominale fino a 3 kV - Supporti in materiale isolante	CEI 9-24/10	1997
35	Materie plastiche - Polietilene (PE) per stampaggio ed estrusione - Sistema di designazione e base per specifiche	UNI EN ISO 1872-1	2002
36	Materie plastiche - Polietilene (PE) per stampaggio ed estrusione - Parte 2: Preparazione dei provini e determinazione delle proprietà	UNI EN ISO 1872-2	2008
37	Materie plastiche - Materiali per estrusione e stampaggio di polietilene ad altissimo peso	UNI EN ISO 11542-1	2003

   	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">COMMESSA</th> <th style="text-align: center;">LOTTO</th> <th style="text-align: center;">CODIFICA</th> <th style="text-align: center;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: center;">REV.</th> <th style="text-align: center;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">E21D</td> <td style="text-align: center;">00 D Z2</td> <td style="text-align: center;">KT</td> <td style="text-align: center;">SF000 002</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">24 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	24 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	24 di 195								

	molecolare - Sistema di designazione e base per specifiche		
38	Materie plastiche - Materiali per estrusione e stampaggio di polietilene (PE-UHMW) ad altissima massa molecolare - Preparazione delle provette e determinazione delle proprietà	UNI EN ISO 11542	2001
39	Lastre estruse di polietilene (PE-HD) - Requisiti e metodi di prova	UNI EN ISO 14632	2001
40	Materie plastiche cellulari - Polietilene - Metodi di prova	UNI EN ISO 7214	2008

È previsto l'impiego delle seguenti tipologie di sospensione con parallelogramma elastico::

- Sospensioni classiche e a delta in rettilineo su trasversale;
- Sospensione classiche in curva su trasversale;
- Sospensione classiche in curva su traversale a X/Y;
- Sospensione classiche e a delta in rettilineo su mensola isolata;
- Sospensione classiche in curva su mensola isolata;
- Sospensione sotto-ponte (rigidamente collegata alla volta del sottovia).

Il sostegno degli organi di sospensione mediante trasversale o reticolo in fune sintetica sarà costituito da elementi quali:

- Collari di attacco;
- Funi sintetiche;
- Terminali per funi sintetiche;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>25 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	25 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	25 di 195								

- Anelli di poligonazione (per collegare più funi tra loro);
- Sospensioni elastiche del filo di contatto.

Le funi che realizzano i trasversali di sospensione e di ormeggio saranno costituite in materiale isolante di tipo sintetico (Parafil), tale da garantire allo stesso tempo le caratteristiche necessarie per la resistenza a trazione e quelle di isolamento.

In linea generale per il diametro esterno dei trasversali di sospensione e di ormeggio si è considerato il valore di 13,5 mm.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>26 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	26 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	26 di 195								

Si riporta la tabella delle caratteristiche delle funi sintetiche in filato interno in poliestere (parafil)

<b>Filato interno Parafil®</b> <b>Allungamento al carico min. di rottura 5,2%</b> <b>Norme CEI EN 50345</b>			
Grandezza	Diam. Est. mm	Diam. Nom. Filato mm	Carico di rottura minimo kN
TON 0,3	4	2,2	0,3
TON 0,5	7	3,7	0,5
TON 1	8,5	5,3	1
TON 2	11	7,5	2
TON 3,5	13,5	10	3,5
TON 5	17	12	5

Per le caratteristiche dei componenti si rimanda agli elaborati di progetto.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>27 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	27 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	27 di 195								

#### 2.6.4. Isolatori di linea

La fornitura dovrà risultare conforme a tutte le Norme e Leggi di carattere generali, nonché alle Norme CEI, UNI, UNEL, FS applicabili ed in particolare, ma non limitatamente:

ID	TITOLO	CODICE		DATA
1	Guide for the Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions	IEC 60815		1986
2	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Trazione elettrica - Prescrizioni particolari per gli isolatori compositi	CEI EN 50151		2005
3	Materiale per linee aeree di contatto – Isolatore di sezione – Dimensioni, requisiti e prove	CEI UNEL 79826		1989
4	Prove di isolatori portanti per interno ed esterno, di ceramica o di vetro, per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V	CEI EN 60168		2001
5	Isolatori polimerici per interno ed esterno utilizzati per tensioni nominali superiori a 1000 V Definizioni generali, metodi di prova e criteri di accettazione	CEI EN 62217		2006
6	Rame e leghe di rame – Vergelle di rame	EN 1977		2000
7	Acciai inossidabili	UNI EN 10088-1-3		2005

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>28 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	28 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	28 di 195								

8	Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee ed impianti elettrici	CEI 7-6		1997
---	--	---------	--	------

Gli isolatori di sezione saranno utilizzati, nell'ambito della realizzazione della linea di contatto per il sistema di trasporto pubblico con filobus a servizio dei corridoi con bifilare da 1x120 mm<sup>2</sup> con fili di contatto tesati al tiro di 624 daN a + 15 ° C.

Gli isolatori sono prodotti la cui difettosità o guasto provocano gravi perturbazioni nell'espletamento dell'esercizio filoviario.

L'isolatore è formato da:

- un corpo centrale in materiale isolante;
- piastre in acciaio inox;
- bulloneria in acciaio inox;
- morsetteria in CuAl;
- complesso di sospensione per fune in Kevlar o mensola.

Il complesso è costituito da un corpo centrale isolante con agli estremi idonee morsetterie per il fissaggio del filo di contatto.

Il complesso per il sezionamento del filo di contatto, è sospeso sui trasversali o sulle mensole con idonei complessi di sospensione.

La superficie dei due complessi isolanti che costituiscono l'isolatore non devono presentare difetti di entità superiori a quelli indicati nella norma CEI EN 50151 par. 8.2 secondo comma.

I terminali metallici degli isolatori devono essere esenti da soffiature, gocce fredde, difetti di ritiro, fessure ed altre discontinuità.

Sbavature, spigoli vivi o sporgenze capaci di provocare ferite da taglio devono essere rimossi.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>29 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	29 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	29 di 195								

### 2.6.5. Scambi

E' previsto l'impiego di scambi aerei. Tale apparecchiatura è sospesa per mezzo di sistemi di tiranteria a trapezio indipendenti dai trasversali di sostegno dei fili di contatto. Lo scambio è del tipo elettrico con comando della posizione degli aghi effettuato mediante comando a raggi infrarossi, o radiofrequenza installato a bordo dei filobus stesso.

Per le caratteristiche dei componenti e la descrizione del sistema si rimanda agli elaborati di progetto.

### 2.6.6. Filo di contatto

La fornitura dovrà risultare conforme a tutte le Norme e Leggi di carattere generali, nonché alle Norme CEI, UNI, UNEL, FS applicabili ed in particolare, ma non limitatamente:

ID	TITOLO	CODICE	DATA
1	Conduttori di rame e di leghe di rame per linee elettriche aeree	CEI 7-1	1997
2	Fili sagomati di rame e lega di rame	CEI EN 50149	2001
3	Rame e leghe di rame – Vergelle di rame	EN 1977	2000
4	Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova a temperatura ambiente.	UNI EN 10002-1	2004

Il bifilare di alimentazione è costituito da due fili di rame sagomato (uno per il conduttore positivo e uno per il conduttore negativo), aventi sezione nominale di 120 mm<sup>2</sup> cadauno.

Il filo di contatto, tesato con un tiro pari a circa 624 kg ad una temperatura di 15°C, è in rame elettrolitico Cu ETP UNI EN 1977 avente le caratteristiche e dati costruttivi come da norma CEI EN 50149 e tabella CEI-UNEL-UNIFER 70611.

Si riporta la tabella di tesatura di fili di contatto per campate da 5 m a 35 m, con passo di 5 m.

**TABELLA DI TESATURA PER POSA FILI DI CONTATTO (RAME 120 mm<sup>2</sup>)**

TEMP. [DAN]	CAMPATE													
	C 5m		C 10m		C 15m		C 20m		C 25m		C 30m		C 35m	
	T [daN]	F [mm]												
-5	1145	0,003	1136	0.011	1121	0.026	1100	0.047	1075	0.075	1045	0.111	1013	0.156
0	1014	0,003	1006	0.013	993	0.029	975	0.053	954	0.084	929	0.125	903	0.175
+5	884	0,004	877	0.015	867	0.033	853	0.060	837	0.096	819	0.142	801	0.197
+10	754	0,004	750	0.017	743	0.039	735	0.070	726	0.111	716	0.162	707	0.223
+15	624	0,005	624	0.021	624	0.046	624	0.083	624	0.129	624	0.186	624	0.253
+20	496	0,007	503	0.026	512	0.057	523	0.099	534	0.151	544	0.213	553	0.286
+25	370	0,009	390	0.033	413	0.070	436	0.118	457	0.176	476	0.244	493	0.320
+30	253	0.013	293	0.044	332	0.087	366	0.141	396	0.204	421	0.275	444	0.356
+35	162	0.020	222	0.058	271	0.107	312	0.165	347	0.232	377	0.307	403	0.392
+40	109	0.030	175	0.021	228	0.127	272	0.190	309	0.260	342	0.339	370	0.427
+45	83	0.039	146	0.088	197	0.147	241	0.214	280	0.288	313	0.371	342	0.461
+50	69	0.047	126	0.102	175	0.166	218	0.237	256	0.315	289	0.401	319	0.494
+55	59	0.054	112	0.115	158	0.183	199	0.258	237	0.341	270	0.430	300	0.527

Per le caratteristiche dei componenti si rimanda agli elaborati di progetto.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>31 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	31 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	31 di 195								

### 2.6.7. Alimentazioni

Le alimentazioni positive e negative vengono derivate dalle dorsali cavi.

Il cavo di collegamento tra l'interruttore alimentatore di sottostazione ed il sezionatore di linea posto in prossimità della linea aerea, sarà costituito, per il tratto di circuito del positivo (+) da un cavo tipo RG26H1M16 1,8/3kV 2x1x500 mm<sup>2</sup> di sezione in rame, collegato direttamente al sezionatore di linea, in numero di uno per ciascuna sezione di linea aerea.

Il circuito elettrico di ritorno "negativo", esistente tra la linea di contatto e il collettore dei negativi in SSE, posto a terra, sarà unico per tutte le tratte alimentate e sarà costituito da un cavo tipo RG26H1M16 1,8/3kV 2x1x500 mm<sup>2</sup>.

Dal sezionatore saranno derivati i 4 cavi alimentatori da 150 mm<sup>2</sup> cadauno, destinati all'alimentazione dei due circuiti bifilari; questo ultimo tratto di circuito in cavo, sarà posato all'interno di un tubo metallico di protezione fissato al palo di sospensione della rete aerea posto in prossimità del sezionatore stesso.

Per la ripartizione della corrente nei conduttori dello stesso polo elettrico nei doppi bifilari è previsto, ogni 200 metri circa, un collegamento equipotenziale.

In corrispondenza dei sezionatori di linea, che serviranno ad alimentare dalla relativa sottostazione i tratti di sezione di lunghezza massima inferiore ai 1100 metri, si sono posti gli isolatori di sezione, sospesi alle loro estremità mediante trasversali portanti una sospensione isolata.

## 2.7. Modalità di esecuzione dei lavori di posa della rete aerea

### 2.7.1. Pali di sostegno

I nuovi pali dovranno essere forniti in opera già predisposti mediante le seguenti lavorazioni:

- esecuzione di asole per il passaggio dei cavi.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>32 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	32 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	32 di 195								

- zincatura a caldo mediante immersione in bagni di zinco fuso di qualità GOB (ISO 1461) e in accordo con le prescrizioni della norma CEI 7-6.

Nell'eventualità che specifiche condizioni locali rendessero necessario installare i pali con una piastra di acciaio saldata alla base, inchiodata su tirafondi isolati infissi nei blocchi di fondazione, si dovrà predisporre il palo con le seguenti lavorazioni:

- taglio a misura del palo eseguita asportando un tronco inferiore di palo della necessaria lunghezza;
- saldatura all'estremità inferiore di piastra di acciaio di qualità equivalente a quella del palo;
- saldatura di piastre di rinforzo laterali;

I pali devono essere forniti già verniciati, effettuate in ambiente protetto, privo di polvere e di umidità, secondo il procedimento di seguito descritto:

- accurata pulizia delle superfici zincate a caldo mediante sabbiatura o idoneo solvente ad azione emulsionante, risciacquate con abbondante acqua e asciugate;
- Applicazione di una mano di primer epossipoliamidico a pigmentazione atossica, idoneo per acciaio zincato a caldo;
- finitura mediante due mani di vernice poliuretanica con indurente polisocianico alifatico ad alto spessore per strato, bicomponente, non deteriorabile e manutenzionabile nel tempo.

L'imballaggio per il trasporto dei pali deve rispettare le seguenti condizioni:

- i pali devono essere protetti singolarmente con adeguato rivestimento, in modo che la vernice non venga danneggiata durante il trasporto, la movimentazione e lo stoccaggio in ambiente esterno.
- il rivestimento protettivo deve essere realizzato in polietilene espanso con pellicola di polietilene neutro di spessore adeguato;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>33 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	33 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	33 di 195								

- ciascun fascio deve inoltre essere avvolto con pellicola di polietilene coestruso anti UV atto ad evitare il deterioramento dell'uniformità cromatica della verniciatura.

Per la posa in opera dei pali si dovrà procedere eseguendo le seguenti lavorazioni:

- scavo a sezione obbligata per la realizzazione delle fondazioni dei pali;
- getto dei plinti di fondazione in calcestruzzo predisponendo l'alloggiamento del palo inglobando un tubo di cemento vibrato nel getto;
- montaggio del palo con opportuni strapiombi, da definire all'atto della posa in funzione delle sollecitazioni cui sono sottoposti, in modo da presentarsi, una volta caricati, perfettamente verticali;
- riempimento con sabbia pulita e costipata con acqua e successiva sigillatura dell'intercapedine tra palo e fondazione;
- fondello anticorrosivo della sezione d'incastro del palo con coupon elastico a base di resine epossidiche di colore nero dello spessore di 3 mm, esteso per 1600 mm dalla base del palo. A questo viene sovrapposta una fascia bituminosa prefabbricata rinforzata con fibra di vetro dello spessore di 4 mm per una lunghezza totale di 300 mm, estesa a 100 mm sotto il livello di incastro e per 200 mm sopra il livello di incastro.
- realizzazione, nella parte superiore del blocco di fondazione, di un collare per la protezione del palo dalla corrosione, sigillato intorno al palo, sporgente dal piano del terreno e lisciato superiormente a spiovente con malta di cemento.

### **2.7.2. Ganci di ammarro a parete**

Per la posa in opera dei nuovi ganci di ormeggio che dovessero essere necessari si dovrà provvedere a:

- determinare l'esatta posizione dell'ormeggio;
- determinare il sistema più adatto di ancoraggio, in relazione al tiro scaricato dalla sospensione, ed alle caratteristiche strutturali dell'edificio;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>34 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	34 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	34 di 195								

- sottoporre all'approvazione del DL le soluzioni individuate per la realizzazione degli attacchi;
- provvedere alla preventiva individuazione dei ferri di armatura presenti sulle facciate mediante strumenti idonei ed eseguendo saggi sulle murature prima della foratura definitiva che può avvenire solo dopo l'approvazione da parte della DL;
- eseguire le forature sulle facciate. Se, durante l'operazione di foratura, venissero comunque incontrati ferri di armatura, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà spostare l'ubicazione dei fori e ripristinare le murature in corrispondenza dei fori iniziati e non utilizzati;
- fissaggio dei ganci utilizzando di norma cemento a presa rapida ovvero tasselli chimici. è tassativamente vietato. l'uso dei chiodi a sparo
- è previsto l'utilizzo di ganci a muro e relativi sistemi di fissaggio atti a sopportare carichi di esercizio superiori a 1500 kg in qualsiasi direzione.

### **2.7.3. Sospensioni**

Le sospensioni che vengono utilizzate sono montate su tiranteria trasversale realizzata con funi isolate in materiale sintetico o su mensole incernierate a pali.

L'Appaltatore dovrà provvedere a montare alla quota corretta e serrare adeguatamente sui pali i collari e le mensole che fanno da supporto alle sospensioni;

Nelle tratte di linea dove si prevede l'utilizzazione di pali con mensole sulle quali montare gli organi di sospensione, queste non dovranno essere isolate dal palo.

Nel caso di sospensioni su tiranteria trasversale, l'Appaltatore dovrà provvedere a:

- definire le esatte lunghezze di ogni tirante;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>35 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	35 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	35 di 195								

- realizzare tiranti in fune sintetica, eseguendo il taglio a misura, l'intestazione dei terminali ed il fissaggio degli stessi agli ancoraggi realizzati;
- posare le sospensioni preventivamente montate fissandole ai pali o alle mensole.

#### **2.7.4. Collegamenti equipotenziali**

L'Appaltatore deve fornire tutti i materiali necessari ed eseguire i collegamenti equipotenziali, realizzati tra i fili aerei di contatto dello stesso polo elettrico del doppio bifilare, provvedendo in sintesi a:

- realizzare il taglio a misura dei cavi verso la linea aerea;
- collegare, per mezzo dei morsetti, i cavi ai fili di contatto dello stesso polo elettrico del doppio bifilare
- fissare i cavi alla mensola o al tirante trasversale, mediante collari in poliammide interponendo un collare di acciaio tipo elamatic ogni 2 metri circa

#### **2.7.5. Posa in opera dei fili di contatto**

La posa in opera dei fili di contatto deve essere realizzata in modo che le operazioni relative, in nessun caso, possano creare situazioni di pericolo.

Inoltre è necessaria una opportuna pianificazione che riduca al massimo i disagi alla viabilità e preferibilmente da eseguire prevalentemente in periodo notturno.

L'Appaltatore deve realizzare la fornitura di tutti i materiali occorrenti e deve provvedere ad installare i fili di contatto con le seguenti modalità:

- i fili di contatto verranno sospesi alle trasversali e posizionati in modo da realizzare la corretta poligonazione, con l'ausilio di apposite sospensioni provvisorie;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>36 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	36 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	36 di 195								

- i fili di contatto dovranno essere ancorati e tesati con contrappesi pari al tiro previsto dalla curva di posa aumentato del 10%, questa operazione dovrà essere effettuata per ogni tratta di filo contenuto in una bobina;
- durante un sopralluogo con la DL verranno stabilite le poligonazioni e le posizioni definitive dei fili di contatto e si procederà ad effettuare gli aggiustamenti necessari;
- dopo queste operazioni si regolerà nuovamente la tesatura secondo la curva di posa e, successivamente, si potranno installare le sospensioni di retta e di curva con griffe.
- non sono ammesse rotazioni della sezione trasversale dei fili: la sagomatura di serraggio dovrà essere posizionata esclusivamente nella parte superiore di ogni sezione considerata in qualunque posizione
- si dovrà poi verificare che, a linea ultimata, la quota dei fili di contatto a centro campata e tenuta presente la temperatura al momento della prova, risulti, quella indicata nel piano di elettrificazione.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>37 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	37 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	37 di 195								

### 3. IMPIANTI DI SSE

#### 3.1. Oggetto della fornitura

Il presente capitolato ha per oggetto oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore per dare complete, funzionanti e pronte per l'esercizio del sistema le parti costituenti gli impianti e gli apparati delle sottostazione elettriche SSE

In particolare gli impianti e gli apparati previsti all'interno di ciascuna SSE saranno i seguenti:

- Quadro di Media Tensione Q\_MT
- Trasformatori di gruppo TR1 e TR2
- Trasformatori servizi ausiliari TRS1
- Quadro di Bassa Tensione Q\_BT
- Quadro in Corrente Continua Q\_CC
- Rete di terra e collegamenti equipotenziali
- Cavidotti e vie cavi
- Linee cavo di alimentazione
- Impianti luce e forza motrice
- Apparecchi di illuminazione
- Impianto di rilevazione incendi
- Impianto antintrusione
- Impianto di telecontrollo e telecomando
- Impianto antincendio
- Impianto di ventilazione e impianti di raffrescamento

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>38 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	38 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	38 di 195								

La struttura elettrica di ciascuna SSE prevede un quadro di MT costituito da una singola alimentazione, da due gruppi trafo da 1600 kVA per l'alimentazione del sistema filoviario, da un trasformatore per alimentazione dei servizi ausiliari da 100 kVA, dal quadro elettrico in c.c. costituito dai gruppi di Conversione, dagli interruttori extrarapidi di alimentazione e dal comparto di messa a terra dei negativi di trazione, dal quadro di BT dedicato all'alimentazione dei servizi ausiliari e delle pensiline di fermata, dal quadro soccorritore, dedicato all'alimentazione continua delle utenze privilegiate anche in condizioni di totale disservizio della SSE, ed infine dal sistema di supervisione e telecomando di tutti i componenti (sistemi) della sottostazione.

Tutte le componenti fondamentali della SSE saranno ridondanti.

In particolare, considerato che la potenza nominale di esercizio delle SSE sarà pari a 1,5 MW, è prevista l'installazione di un secondo gruppo di trasformazione e conversione di riserva al primo; analogamente è previsto il raddoppio dei gruppi di trasformazione ed alimentazione asserviti ai servizi ausiliari.

Tutti quadri come anche i gruppi, saranno installati in adeguati armadi metallici modulari, con sistemi di sicurezza meccanica (blocchi chiave) ed elettronici, con possibilità di remotizzare sia le manovre sia i valori delle principali grandezze elettriche come Corrente, Tensione, Cosfi, temperatura interna, etc. su ciascun comparto alimentatore di MT, BT, CC, e su tutti i trasformatori esistenti.

### 3.2. Riferimenti normativi

La progettazione e la realizzazione degli impianti di SSE dovranno essere conformi alle Norme qui di seguito elencate a titolo non esaustivo:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>39 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	39 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	39 di 195								

### 3.2.1. *Norme di carattere generale*

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Compresa tutte le varianti a tali norme
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

### 3.2.2. *Norme per produzione e trasformazione dell'energia*

- Norma CEI 3-18 Segni grafici per schemi produzione, trasformazione e conversione energia elettrica
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-17 Norme per gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>40 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	40 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	40 di 195								

- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- Norma CEI 11-35 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche
- Norme CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali sistemi di I, II e III categoria
- Norma CEI 14-4 Trasformatori di potenza

### **3.2.3. Norme impianti telefonici**

- Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

### **3.2.4. Norme impianti rivelazione automatica di fumi ed incendio**

- Norma UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- Norme EN 54 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
- Norma UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – introduzione
- Norma UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – centrale di controllo
- Norma UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54-5 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore – rivelatori puntiformi con un elemento statico
- Norma UNI EN 54-6 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore - rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>41 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	41 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	41 di 195								

- Norma UNI EN 54-7 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori puntiformi di fumo – rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI EN 54-8 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata
- Norma UNI EN 54-9 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – prove di sensibilità su focolari tipo
- Norma UNI EN 54-1 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori lineari ottici di fumo
- Norma UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi

### **3.2.5. Norme impianti antifurto e antintrusione**

- Norme CEI 79 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-16 Requisiti per apparecchiature e sistemi di rilevazione e segnalazione di allarme intrusione, antifurto e antiaggressione “senza fili” che utilizzano collegamenti in radio frequenza
- Norma CEI EN 50136-1-1 (CEI 79-18) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi

### **3.2.6. Norme impianti di telecomando e telecontrollo**

- Norma CEI EN 60870 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>42 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	42 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	42 di 195								

- Norma CEI EN 50090 Sistemi elettronici per la casa e l'edificio
- Norma CEI 205-2 Guida ai sistemi BUS su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

### 3.3. Specifiche tecniche quadri MT

#### 3.3.1. Norme di prodotto

I quadri e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

##### **Quadri:**

- Norma CEI 17-21
- Norma IEC 694
- Norma CEI 17-6
- Norma IEC 298

##### **Interruttori:**

- Norma CEI 17-1
- Norma IEC 56
- Norma CEI 17-9
- Norma IEC 265

##### **Sezionatori:**

- Norma CEI 17-4

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>43 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	43 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	43 di 195								

- Norma IEC 129

**IMS combinato con fusibili:**

- Norma CEI 17-46
- Norma IEC 420

**Trasformatori di corrente:**

- Norma CEI 38-1
- Norma IEC 185

**Trasformatori di tensione:**

- Norma CEI 38-2
- Norma IEC 186

Saranno inoltre fabbricati seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001.

**3.3.2. Dati ambientali**

I dati ambientali di riferimento per i locali ove saranno installati i quadri saranno:

- Temperatura ambiente
  - max +40 °C
  - min - 10 °C
- Umidità relativa     95% massima
- Altitudine             < 1000 metri s.l.m.

**3.3.3. Struttura elettrica**

Il quadro MT sarà realizzato con unità funzionali di tipo protetto, isolate in SF6, resistenti a correnti di cto. cto. trifase franco fino a 16 kA, considerato che il potere di corto circuito

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>44 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	44 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	44 di 195								

denunciato dall'Ente fornitore di energia elettrica, nel punto di consegna presente all'interno della SSE è di 16 kA.

L'alimentazione del sistema da parte delle due forniture di energia potrà e dovrà essere realizzata esclusivamente ad antenna.

### 3.3.4. **Caratteristiche costruttive**

Il quadro MT sarà costituito da scomparti protetti di tipo normalizzato, affiancati ed accoppiati fra loro e costituiti da celle e realizzate in lamiera di acciaio inox, con spessore minimo pari a 2,5 mm, pressopiegata e saldata. All'interno delle celle si troveranno le sbarre, i sezionatori, l'interruttori riempiti con gas SF6 e i passanti per i terminali sconnettibili.

Le celle di Bassa Tensione, così come i pannelli di chiusura frontali e laterali e le portelle, saranno realizzati in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo pari a 2 mm.

Le caratteristiche principali del quadro saranno le seguenti:

- Tensione nominale 24 kV
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace 50 kV
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2/50micros valore di picco 125 kV
- Tensione di esercizio 20 kV
- N° fasi 3
- Corrente nominale sbarre 630 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata 16 kA
- Corrente nominale di picco 40 kA
- Durata nominale del corto circuito 1 s

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>45 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	45 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	45 di 195								

- Grado di protezione involucro esterno IP 30
- Grado di protezione moduli contenenti SF6 IP 65
- Tensione nominale degli ausiliari 110V dc
- Larghezza complessiva 3610 mm
- Altezza 2620 mm
- Profondità 1107 mm

Il quadro sarà del tipo a tenuta contro arco interno secondo la Norma CEI 17-6 (IEC 298) appendice AA, con i seguenti requisiti:

- protezione sul fronte e sui lati (se lato posteriore addossato a parete)
- protezione sul fronte sul retro e sui lati (se lato posteriore accessibile)
- accessibilità di tipo "A"
- corrente di corto circuito pari alla corrente di breve durata nominale con durata del guasto di 1 secondo
- criteri di valutazione da 1 a 6

Il quadro sarà cablato affiancando e collegando fra loro unità funzionali prefabbricate, ognuna adatta a realizzare una funzione specifica del quadro stesso (arrivo, partenza, congiuntore, misure, etc.) in modo da realizzare lo schema previsto da progetto. L'interruttore, gli organi di sezionamento e le sbarre saranno racchiuse in celle in lamiera di acciaio inox pressopiegata e saldata, con spessore non inferiore a 3 mm, gli interruttori dovranno contenere gas SF6 quale mezzo dielettrico di isolamento.

La perdita di gas ammissibile di ogni compartimentazione dovrà essere inferiore all'1% di peso per anno.

Le caratteristiche del gas SF6 di primo riempimento dovranno soddisfare le prescrizioni della norma CEI 10-7 e relativi aggiornamenti.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>46 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	46 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	46 di 195								

La struttura di ciascuna unità funzionale dovrà essere di tipo autoportante, realizzata con lamiera pressopiegata avente spessore non inferiore a 2 mm.

Le pannellature esterne e le porte dovranno essere realizzate con lamiera pressopiegata dello spessore minimo di 2 mm.

Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP30 per l'involucro e IP65 per i moduli contenenti l'SF6.

Il quadro dovrà essere realizzato in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti su entrambi i lati, con la semplice aggiunta di ulteriori unità funzionali di tipo modulare.

Dovrà poter essere possibile eseguire prove di tenuta dielettrica, in corrente continua, sui cavi di potenza; dovranno poter sopportare la prova di tenuta in CC pari ad un valore di 50kV per 15 minuti.

La connessione dei cavi MT dovrà essere consentita dal basso ed accessibile dal fronte quadro, attraverso l'apertura di un pannello imbullonato munito di relativa targa di pericolo. La connessione dovrà essere realizzata con prese sconnettibili in accordo alla norma EN 50181.

La tenuta molecolare delle giunzioni dei compartimenti dovrà essere assicurata con l'utilizzo di guarnizioni tipo O-Ring in materiale EPDM.

Il raccordo cavi BT dovrà essere effettuabile in apposita morsettiera posta nella parte superiore della cella BT.

L'ingresso dei cavi BT esterni dovrà essere consentito, in apposita canaletta metallica dedicata, nei seguenti modi:

- dall'alto in ogni scomparto
- dall'alto alle estremità del quadro
- dal basso alle estremità del quadro
- dal basso nello scomparto risalita se previsto

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>47 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	47 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	47 di 195								

I cavi di interconnessione tra gli scomparti dovranno transitare in una canaletta metallica situata nella parte superiore della cella BT in modo tale che formi un condotto unico segregato per tutta la lunghezza del quadro.

Nell'ambito delle varie unità funzionali equipaggiate di interruttore AT si dovranno individuare le seguenti celle tipiche:

- Cella sbarre
- Cella linea/interruttore
- Cella cavi
- Cella bassa tensione

Nel dettaglio le celle tipiche dovranno avere le caratteristiche costruttive seguenti.

### 3.3.5. Cella Sbarre

La cella sbarre dovrà essere ubicata nella parte posteriore dell'unità in alto, e dovrà contenere:

- il sistema di sbarre principali
- il sezionatore di linea
- le sbarre di derivazione
- l'isolatore passante di collegamento, con tenuta molecolare

La cella sbarre dovrà essere realizzata con lamiera in acciaio inox con grado di protezione minimo IP65 e isolata ad aria .

Le sbarre principali dovranno essere accessibili dalla parte superiore dell'unità e dovranno le unità funzionali contigue senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

La tenuta molecolare della giunzione tra due celle sbarre di unità contigue dovrà essere realizzata con l'utilizzo un doppio anello di tenuta; un foro, facilmente accessibile nella parte

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>48 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	48 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	48 di 195								

superiore della cella, metterà in comunicazione con l'esterno l'intercapedine tra i due anelli al fine di facilitare l'individuazione di eventuali perdite di SF6 nella giunzione tra gli scomparti.

Per ogni condotto sbarre dovranno essere previsti i seguenti accessori:

- pressostato elettronico compensato in temperatura con i seguenti contatti di segnalazione/allarme:
  - 1° livello bassa pressione SF6
  - 2° livello bassa pressione SF6
  - sovrappressione

Il contatto di sovrappressione dovrà essere opportunamente connesso ai circuiti di apertura degli interruttori che alimentano la sbarra in modo da limitare la durata di un eventuale arco interno a meno di 150 ms.

- dispositivo per il rabbocco e l'evacuazione del gas
- valvola di sicurezza contro le sovrappressioni interne con convogliamento dell'espulsione orientato verso l'alto
- setacci molecolari per assorbire l'umidità eventualmente rilasciata dalle parti interne in materiale organico

### **3.3.6. Cella Linea/Interruttore**

La cella interruttore/linea dovrà essere ubicata nella parte centrale dell'unità, collegata nella parte superiore con la cella sbarre tramite un isolatore passante con tenuta molecolare, e dovrà contenere:

- l'isolatore passante verso la cella sbarre
- l'interruttore
- il sezionatore di terra lato cavi con potere di chiusura
- le sbarre di derivazione

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>49 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	49 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	49 di 195								

- gli isolatori passanti verso la cella cavi AT.

La cella interruttore/linea dovrà essere realizzata con lamiera in acciaio inox con grado di protezione minimo IP65 e riempita con gas SF6 ad una pressione non superiore a 15kPa relativi a 20°C.

Il gas SF6 contenuto nei poli dell'interruttore dovrà rimanere separato dal restante volume di gas della compartimentazione in cui esso è installato, così che il gas SF6 che partecipa alle manovre di interruzione di corrente non venga in contatto con il gas SF6 che assicura la tenuta dielettrica del quadro.

Per ogni cella dovranno essere previsti i seguenti accessori:

- pressostato elettronico compensato in temperatura con i seguenti contatti di segnalazione/allarme:
  - 1° livello bassa pressione SF6
  - 2° livello bassa pressione SF6
  - sovrappressione

Il contatto di sovrappressione dovrà essere opportunamente connesso ai circuiti di apertura degli interruttori che alimentano l'unità in modo da limitare la durata di un eventuale arco interno a meno di 150ms.

- dispositivo per il rabbocco e l'evacuazione del gas
- valvola di sicurezza contro le sovrappressioni interne con convogliamento dell'espulsione orientato verso l'alto
- setacci molecolari per assorbire l'umidità eventualmente rilasciata dalle parti interne in materiale organico

Un eventuale guasto nella cella linea dovrà comportare la messa fuori servizio della sola zona interessata, consentendo di mantenere in servizio la sezione di sbarre principali.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>50 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	50 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	50 di 195								

### 3.3.7. Cella cavi MT

La cella cavi MT, isolata in aria, sarà posizionata nella parte inferiore dell'unità e dovrà essere accessibile dal fronte quadro mediante la rimozione meccanica del pannello frontale di chiusura.

Nella parte posteriore della cella cavi dovrà essere possibile l'alloggiamento dei trasformatori di tensione per le misure sui cavi MT e i relativi cavi di collegamento.

Sulla base della cella dovranno essere previste lamiere di tamponatura in materiale diamagnetico (alluminio o inox) provviste di passacavi in gomma per il passaggio dei cavi di potenza e le relative traverse di fissaggio.

Il collegamento dei cavi dovrà essere realizzato mediante connessioni ad innesto a cono esterno in accordo alla norma EN 50181 con la possibilità di collegare sino a 4 cavi per fase con sezione max. 630mmq per le unità da 2500A

La cella dovrà contenere:

- gli isolatori passanti per la connessione dei cavi di potenza
- i trasformatori di corrente montati sugli isolatori passanti di connessione dei cavi
- i trasformatori di corrente toroidali sui cavi per rilevamento di correnti omopolari
- i partitori di tensione, annegati nella resina degli isolatori passanti, per la segnalazione di presenza tensione sui cavi MT. Il partitore capacitivo alimenterà un dispositivo elettronico che attiverà una segnalazione luminosa; Al fine di garantire la massima sicurezza al personale il segnale luminoso dovrà essere convogliato sul fronte dell'unità attraverso l'utilizzo di fibre ottiche.

### 3.3.8. Cella di Bassa Tensione

La cella strumenti dovrà essere posizionata sulla parte superiore frontale di ogni unità funzionale.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>51 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	51 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	51 di 195								

L'accesso alla cella sarà assicurato da un portello incernierato, messo a terra e provvisto di chiusura a chiave.

Per assicurare la protezione contro i contatti accidentali verso parti in tensione ed al fine di consentire le operazioni di controllo degli ausiliari e le manovre di esercizio normale, anche con portello aperto, dovrà essere mantenuto un grado di protezione non inferiore a IP2X.

Le terminazioni B.T. in uscita dal quadro, così come quelle di interconnessione tra le unità, saranno posizionate nella parte superiore della cella, metallicamente separate dalla rimanente parte della cella B.T. ed accessibili dall'alto mediante asportazione del pannello superiore.

All'interno della cella B.T. dovrà essere previsto un dispositivo di illuminazione che verrà automaticamente alimentato all'apertura del portello.

La cella dovrà contenere:

- le morsettiere per le interconnessioni fra gli scomparti e per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno, collocate in zone separate dalle altre apparecchiature B.T..
- le apparecchiature di protezione dei circuiti ausiliari.
- gli accessori elettromeccanici funzionali all'unità.

Dovrà essere previsto il montaggio di una unità multifunzione a microprocessore in grado di espletare le funzioni di:

- protezioni
- misure
- automatismi
- telecontrollo

### **3.3.9. Sbarre e connessioni**

Le sbarre principali e le sbarre di derivazione dovranno essere realizzate in piatto di rame.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>52 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	52 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	52 di 195								

Il sistema di sbarre dovrà essere dimensionato per sopportare le correnti di cto cto.

### **3.3.10. Materiali isolanti**

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro dovranno essere di tipo autoestinguente (cl. Vo) ed inoltre dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

### **3.3.11. Impianti di terra nel quadro**

Il quadro dovrà essere percorso longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima di 200 mmq.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro in modo da garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecce flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mmq.

Tutti i componenti principali (quali TA, TV etc...) dovranno essere collegati a terra.

Sul collettore di terra principale si dovranno prevedere forature di diametro 12 mm adatte al collegamento, con cavo, all'impianto di messa a terra della cabina di trasformazione.

### **3.3.12. Unità funzionali e interblocchi**

Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

I sezionatori dovranno essere predisposti per il montaggio di blocchi a chiave (2 per manovra) che ne condizionino la manovra.

Le manovre dei sezionatori dovranno poter essere lucchettate.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>53 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	53 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	53 di 195								

### **3.3.13. Comparto/armadio di arrivo o di partenza linea**

Dovranno essere previste le seguenti apparecchiature di manovra di media tensione:

- sezionatore di linea a tre posizioni chiuso-aperto-terra
- interruttore in SF6 o e vuoto in alternativa
- sezionatore di terra lato cavi con potere di chiusura

Tra le apparecchiature dovranno essere previsti i seguenti interblocchi atti ad impedire:

- la manovra di apertura o chiusura del sezionatore di linea quando l'interruttore è chiuso
- la manovra di chiusura del sezionatore di linea quando è chiuso il sezionatore di terra lato cavi
- la chiusura dell'interruttore se la leva di manovra dei sezionatori è inserita nella sede di comando o se i sezionatori si trovano in una posizione intermedia
- la chiusura del sezionatore di terra lato cavi quando il sezionatore di linea è in chiuso
- la chiusura in posizione di terra del sezionatore di linea se il sezionatore di terra lato cavi è aperto
- l'apertura del sezionatore di terra lato cavi quando il sezionatore di linea è in posizione di terra

### **3.3.14. Comparto/armadio misure di sbarra e messa a terra sbarre**

Dovranno essere previste le seguenti apparecchiature di manovra di media tensione:

- sezionatore di linea a due posizioni chiuso-terra
- sezionatore di terra con potere di chiusura per la messa a terra sbarre

Tra le apparecchiature dovranno essere previsti i seguenti interblocchi atti ad impedire:

- la manovra di chiusura del sezionatore di linea quando il sezionatore di terra è chiuso

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>54 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	54 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	54 di 195								

- la chiusura del sezionatore di terra quando i sezionatori di linea di tutte le unità che alimentano la sbarra sono chiusi

### **3.3.15. Apparecchi di interruzione**

#### **3.3.15.1 Interruttori**

Gli interruttori dovranno essere ad interruzione in "esafluoruro di zolfo" del tipo a compressione; l'ambiente di spegnimento dell'arco dovrà essere ermeticamente separato dal restante volume di gas d'isolamento della cella che contiene l'interruttore.

Gli organi di comando dovranno essere accessibili dall'esterno senza necessariamente agire per la manutenzione ordinaria sulle parti isolate in SF6. o e vuoto in alternativa

Gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere i blocchi previsti da progetto.

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione scomponibile per consentirne l'asportazione dell'unità dopo aver evacuato il gas dal compartimento che li contiene.

Il posizionamento e l'asportazione dell'interruttore dovrà essere effettuabile dal fronte utilizzando un carrello di manutenzione provvisto di appositi innesti al quadro e blocchi di sicurezza per l'operatore.

Il comando degli interruttori, posizionato sul fronte ed accessibile a portello chiuso, dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore ed in caso di emergenza con manovra manuale. Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando dovrà essere a sgancio libero, assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17.1 e IEC 56.

Il comando dovrà essere accessibile, per manutenzione, senza dover intervenire sugli involucri contenenti gas SF6 o e vuoto in alternativa.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>55 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	55 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	55 di 195								

Il comando dovrà consentire il completamento del ciclo O-0,3s-CO-15s-CO e sarà equipaggiato con :

- pulsante di apertura a comando meccanico per l'apertura dell'interruttore anche in assenza di tensione ausiliaria
- dispositivo manuale, con leva integrata sulla manovra, per la carica delle molle che durante l'esecuzione della carica manuale mantenga sezionato il circuito di carico molle elettrico
- conta manovre meccanico non azzerabile per il conteggio dei cicli di apertura/chiusura
- indicatori meccanici delle posizioni dell'interruttore (rosso per chiuso, verde per aperto)
- indicatore meccanico dello stato di carica delle molle (giallo per molle cariche e bianco per molle scariche)
- circuito elettrico di chiusura
- circuito elettrico di apertura
- dispositivo antipompaggio
- motore carica molle
- pressostato a due soglie per allarme e blocco mancanza gas SF6
- contatti ausiliari 3NA+3NC resi disponibili liberi di potenziale
- connettore a spina per il collegamento di tutti i circuiti ausiliari

Le condizioni di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura dovranno essere conformi alle disposizioni della norma CEI 17-1.

### **3.3.15.2 Sezionatore di linea**

Il sezionatore di linea montato sulle unità arrivo/partenza dovrà essere del tipo a tre posizioni chiuso, aperto, a terra.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>56 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	56 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	56 di 195								

Il sezionatore di linea montato sulle unità congiuntore/TV di sbarra dovrà essere del tipo a due posizioni chiuso, a terra.

Il comando, posizionato sul fronte dello scomparto, sarà di tipo manuale o elettrico attraverso servomotore.

Dal fronte dell'unità dovranno essere visibili gli indicatori meccanici di posizione (nero per chiuso, bianco per aperto, giallo per chiuso a terra).

Dovranno essere resi disponibili contatti ausiliari, 1NA per ogni posizione, liberi da potenziale.

### **3.3.15.3 Sezionatore di terra**

I sezionatori di terra, da prevedere per la messa a terra dei cavi e delle apparecchiature di MT, dovranno essere tripolari, di costruzione particolarmente compatta e robusta con contatti mobili a lama e pinze autostringenti. Saranno dotati di potere di chiusura pari al valore di picco della corrente di c.to-c.to dell'impianto.

Il comando, posizionato sul fronte dello scomparto, sarà di tipo manuale o elettrico attraverso servomotore.

Dal fronte dell'unità dovranno essere visibili gli indicatori meccanici di posizione di posizione (bianco per aperto, giallo per chiuso a terra).

I sezionatori dovranno essere predisposti per ricevere i blocchi previsti da progetto.

Dovranno essere resi disponibili contatti ausiliari, 1NA+1NC, liberi da potenziale.

### **3.3.15.4 Apparecchiature ausiliarie ed accessori**

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- targhe di identificazione delle unità

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>57 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	57 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	57 di 195								

- targhe di istruzione per l'esecuzione delle manovre
- dispositivi di sollevamento per la movimentazione
- leva di manovra polifunzionale con la quale dovrà essere possibile effettuare tutte le manovre dei sezionatori.
- dispositivo per il rabbocco del gas SF6 o e vuoto in alternativa
- gas SF6 o e vuoto in alternativa di primo riempimento della cella sbarre
- manometro campione per la verifica della pressione dell'SF6 o e vuoto in alternativa

### **3.3.15.5 Cavetteria e circuiti ausiliari**

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo FS17 e di sezione minima 1,5 mmq.

I circuiti amperometrici dovranno essere realizzati con conduttori di caratteristiche come sopra, ma avranno sezione minima di 2,5 mmq.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra.

I conduttori dei circuiti ausiliari in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano dovranno essere identificati con etichettatura che identifichi l'apparecchio ed il numero del morsetto a cui vanno collegati, oltre al numero del conduttore indicato nello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti capicorda pre-isolati.

Apparecchiature dotate di sistemi di fissaggio specifici potranno essere esentate da questa prescrizione.

Tutti i conduttori dei circuiti di interfaccia con il cliente dovranno essere attestati in unica morsettiera componibile numerata.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>58 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	58 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	58 di 195								

La connessione dei terminali dei cavi ausiliari alle morsettiere dovrà essere:

- a molla autobloccante per il collegamento lato cliente
- del tipo FASTON all'interno della cella.

I circuiti amperometrici dovranno essere provvisti di dispositivi cortocircuitabili per consentire l'inserzione provvisoria di strumenti di misura.

I circuiti voltmetrici dovranno essere provvisti di dispositivi sezionabili muniti di attacchi per derivazione provvisoria di strumenti.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere dimensionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti liberi pari al 5% dei morsetti utilizzati.

### **3.3.16. Unità multifunzione a microprocessore**

L'unità multifunzione dovrà essere di tipo numerico basata su microprocessore.

Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere dovranno essere costruite in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità di funzionamento, in particolare dovranno essere conformi alle normative vigenti sulla compatibilità elettromagnetica:

- IEC 255-4 Tenuta dielettrica,
- IEC 255-4 Impulso,
- IEC 255-4 classe III Onda oscillatoria smorzata a 1 MHz,
- IEC 801-4 classe >IV Transitori rapidi,
- IEC 801-2 classe III Scariche elettrostatiche.

Oltre alle funzioni di protezione e misura l'unità multifunzione dovrà essere dotata di funzioni quali:

- auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>59 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	59 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	59 di 195								

- automatismi di scomparto, con i quali realizzare il controllo e il comando degli organi di manovra;
- comunicazione via linea seriale dei dati e dei parametri dell'impianto ad un centro di controllo.

### 3.3.16.1 Descrizione

Le unità multifunzione avranno struttura metallica, in modo da contrapporre una prima barriera agli eventuali disturbi, e potranno perciò essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione. Tali unità multifunzione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c.), e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica, le connessioni dei cavi provenienti dai TA e dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.

Anteriormente saranno presenti:

- una tastiera ed un visore per la lettura delle misure, dei parametri regolati e per l'interrogazione dell'elenco degli allarmi.

Sul fronte dell'unità si troveranno inoltre:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria (gialla),
- indicatore di intervento della protezione (rosso),
- indicatore dello stato (aperto o chiuso) dell'interruttore comandato
- indicatore di anomalia dell'unità (rosso).

La regolazione delle protezioni e l'inserimento dei parametri dell'impianto avverrà tramite un apposito terminale portatile e saranno accessibili solo dopo avere inserito il codice d'accesso.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>60 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	60 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	60 di 195								

Sono da preferirsi unità multifunzione per le quali la regolazione delle soglie avviene direttamente in valori primari delle relative grandezze, corrente o tempo, queste unità risultano infatti di più semplice utilizzo e consultazione per l'operatore.

### 3.3.16.2 Funzioni di protezione

Il numero e la tipologia delle funzioni di protezione di cui dovranno essere dotate le linee entranti e uscenti dipenderanno dal tipo di linea da proteggere.

In particolare dovranno essere previste per le due linee alimentazione trafo:

Protezione di massima corrente di fase (bifase o trifase) 50, 51.

Protezione contro i guasti di fase di linee e macchine elettriche dotata di due o più soglie di intervento.

Tutte le soglie, saranno del tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente,
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 / BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso.

Campo di regolazione indicativo:

- per la regolazione in corrente da 0,4 a 20 In
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 10 s (tempo indipendente)
- massima corrente omopolare a doppia soglia (50N+51N).

Dovrà essere prevista la possibilità di escludere una o più soglie a piacere.

Protezione contro i guasti di terra di linee e macchine elettriche dotata di due o più soglie di intervento.

Tutte le soglie saranno del tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>61 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	61 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	61 di 195								

- intervento a tempo indipendente,
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 / BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso.

Campo di regolazione indicativo:

- per la regolazione in corrente da 0,5 A a 250 A primari
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 10 s (tempo indipendente)

Protezione di massima corrente omopolare direzionale (67N). Protezione che viene utilizzata sia nel caso di più sorgenti in parallelo che per il rilevamento selettivo del guasto a terra in reti con neutro isolato.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 0,5 A a 50 A primari
- angolo di intervento 15°, 30°, 45°, 60°, 90 e -45°
- tempo di intervento da 0,1 a 50 s

### **3.3.16.3 Funzioni di misura**

Le funzioni di misura che si potranno realizzare sono:

- la misura delle tre correnti di fase,
- la misura della corrente omopolare,
- la misura delle correnti di intervento,
- la misura delle tre tensioni concatenate,
- la misura della frequenza,
- la misura della potenza attiva e reattiva e del fattore di potenza,
- la misura dell'energia attiva e reattiva,

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>62 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	62 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	62 di 195								

- Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

Dovranno essere inoltre previsti i seguenti automatismi base:

- selettività logica o accelerata
- controllo della bobina di apertura dell'interruttore,
- controllo dello stato degli organi di manovra,
- comando dell'interruttore in locale/distante,
- ripetizione degli allarmi provenienti da pressostati, termostati.

#### **3.3.16.4 Funzioni di diagnostica**

Dovranno essere continuamente controllati:

- l'unità di elaborazione,
- l'alimentazione ausiliaria,
- i parametri di regolazione delle protezioni,
- la memoria interna ed i cicli di calcolo,
- la linea di comunicazione seriale.

#### **3.3.16.5 Funzioni di comunicazione**

Le unità multifunzione elettrica dovranno essere equipaggiate, di una linea di comunicazione seriale RS485/232 con protocollo di trasmissione dati di elevata diffusione (JBUS, MODBUS) da interfacciare con il sistema di telecomando e telecontrollo di SSE.

Attraverso la linea seriale sarà possibile trasferire dal campo al centro di controllo tutti quei dati che risultano utili alla gestione dell'impianto elettrico.

- stato dell'interruttore (aperto, chiuso),
- stato del sezionatore di terra,

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>63 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	63 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	63 di 195								

- stato del sezionamento della linea (interruttore inserito/estratto)
- stato delle protezioni (attivate o no),
- indicazione di scatto per guasto,
- disponibilità interruttore,
- tutte le misure necessarie,
- eventuali allarmi provenienti dall'esterno e trattati dall'automatismo.
- comando di apertura e chiusura dell'interruttore

Le unità di comando e segnalazione dovranno essere installate sulla porta della cella BT ed avere forme e dimensioni coerenti con quelle delle Unità di protezione e controllo a microprocessore.

Ciascuna unità avrà riprodotto sul fronte lo schema sinottico dell'Unità Funzionale di appartenenza, con inserito i dispositivi luminosi di segnalazione ed associati quelli di comando.

Le funzioni di segnalazione dovranno essere realizzate con segnalatori luminosi del tipo "LED" di colore rosso e verde, inseriti nel circuito sinottico e predisposti per fornire le seguenti indicazioni:

- interruttore aperto/chiuso
- interruttore inserito/sezionato

Unità di comando e segnalazione

Le funzioni di comando dovranno essere realizzate mediante i dispositivi inseriti nella mostrina frontale dell'unità di comando e segnalazione, posizionati in associazione con il simbolo dell'apparecchio di riferimento e costituiti da:

- pulsanti di comando dell'interruttore:
  - chiusura: di colore verde simbolo I
  - apertura: di colore rosso simbolo O

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>64 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	64 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	64 di 195								

- selettore a chiave asportabile per selezione comandi elettrici:
  - comando locale: simbolo "Local" (da sinottico)
  - comando a distanza: simbolo "Remote" (ingresso in morsettiera).

Nella posizione "Remote" dovrà restare sempre abilitata la funzione di apertura elettrica locale di emergenza.

### 3.4. Specifiche tecniche trasformatori MT/BT

#### 3.4.1. **Norme di prodotto**

I trasformatori descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:

- CEI 14-8 ed. 1992;
- IEC 76-1 a 76-5;
- IEC 726 ed. 1982 + Modificazione n 1 del 01 febbraio 1986;
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 46451 relativo ai trasformatori di potenza a secco + HD 464 S1/per AM B:1990 + HD 464 S1/prAC 1991;
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1:1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco;
- IEC 905 ed. 1987 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

#### 3.4.2. **Caratteristiche costruttive**

##### 3.4.2.1. **Circuito magnetico**

Sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite, con giunti tagliati a 45° isolati in carlite, saranno inoltre protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>65 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	65 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	65 di 195								

#### **3.4.2.2. Avvolgimento B.T.**

Doppio secondario per raddrizzamento dodecafase costruito in banda d'alluminio isolata con un interstrato di classe F.

L'insieme avvolgimenti BT e nucleo magnetico, saranno totalmente immersi in una vasca contenente resina alchidica e successivamente polimerizzato, formando un insieme molto compatto.

#### **3.4.2.3. Avvolgimento M.T.**

Costruito in filo, piattina o banda d'alluminio esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo costituito da:

- resina epossidica;
- indurente anidro con flessibilizzante;
- carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà intimamente amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina tridrata sotto forma di polvere. Il sistema di inglobamento sarà in classe F.

#### **3.4.2.4. Collegamenti M.T.**

I collegamenti MT saranno previsti dall'alto sulle piastrine terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT con un capocorda avente un foro diametro 13 mm. per permettere un accoppiamento a mezzo di bullone M12.

#### **3.4.2.5. Collegamenti B.T.**

I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali muniti di fori diametro 13 mm., che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento sul lato opposto ai collegamenti MT.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>66 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	66 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	66 di 195								

#### **3.4.2.6. Prese di regolazione M.T.**

Le prese di regolazione realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

#### **3.4.2.7. Comportamento al Fuoco.**

I trasformatori saranno in classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del documento HD 464 S1:1988/pr AM B:1990.

Più precisamente la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore.

A tal riguardo dovrà essere prodotto un Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione.

#### **3.4.2.8. Classe ambientale climatica.**

I trasformatori saranno classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima.

Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C.

A tal riguardo dovrà essere prodotto un Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione.

#### **3.4.3. Trasformatori di gruppo TR1 e TR2**

Per ogni SSE si prevede la fornitura e la posa in opera dei trasformatori di gruppo TR1 e TR2, e dovranno avere le caratteristiche costruttive (elettriche e meccaniche) espressamente indicate per trazione elettrica (sovraccarico, Vcc, etc) I trasformatori saranno collocati all'interno del locale quadri, disposti secondo le indicazioni degli elaborati di progetto allegati. I trasformatori saranno del tipo trifase a secco, con avvolgimenti inglobati in resina.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>67 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	67 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	67 di 195								

Il trasformatore TR1 alimenterà alla tensione di 590 V ac i due raddrizzatori A1 e A2 del quadro corrente continua Q\_CC, mentre il trasformatore TR2 alimenterà i due raddrizzatori B1 e B2 del medesimo quadro.

In condizioni di funzionamento ordinario solo una delle 2 macchine alimenterà effettivamente il quadro Q\_CC, mentre l'altra sarà in riserva "calda", ovvero alimentata sul lato primario a 15 kV e con l'interruttore generale lato CC aperto, ovvero pronta a subentrare nel funzionamento in caso di fuori servizio del trasformatore attivo al momento.

Ogni trasformatore avrà un grado di protezione IP00 e per garantire la protezione contro i contatti diretti verrà collocato all'interno di un apposito armadio metallico avente grado di protezione IP31, munito di serratura di sicurezza con chiave inanellata con la chiave del corrispondente sezionatore di terra del quadro Q\_MT e del corrispondente interruttore generale Q\_CC.

Ogni macchina sarà infine equipaggiata con una serie di termosonde PT100 inglobate negli avvolgimenti di bassa tensione, collegate alla relativa centralina di termoregolazione dotata di uscite digitali RS 485 Modbus RTU (installata sul quadro Q\_BT), per l'attivazione dei segnali di preallarme, allarme e sgancio della rete elettrica.

Le caratteristiche principali dei trasformatori saranno le seguenti:

- Potenza nominale 1600 kVA
- Tensione nominale 24 kV
- Tensione primaria 15 kV
- Tensioni secondarie 590/590 V
- Collegamento primario triangolo
- Collegamento secondario 1 triangolo
- Collegamento secondario 2 stella

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<b>COMMESSA</b> E21D	<b>LOTTO</b> 00 D Z2	<b>CODIFICA</b> KT	<b>DOCUMENTO</b> SF000 002	<b>REV.</b> D	<b>FOGLIO</b> 68 di 195

- Tensione di corto circuito 6 %
- Grado di protezione (con armadio) IP31
- Raffreddamento AN
- Classe ambientale E2-C2-F1
- Massa indicativa 4000 kg

Accessori in dotazione:

- n.3 isolatori MT
- n.4 piastre attacco BT
- targa caratteristiche tecniche
- n.2 golfari di sollevamento
- n.2 morsetti di terra
- n.4 ruote orientabili
- n.1 cassetta di centralizzazione
- n.3 sonde termometriche PT100 colonne BT
- n.1 sonda PT100 nucleo
- n.1 centralina termometrica digitale

#### **3.4.4. Trasformatori servizi ausiliari TRS1**

Per ogni SSE si prevede la fornitura e la posa in opera di un trasformatore servizi ausiliari TRS, che sarà collocato all'interno del locale quadri, disposto secondo le indicazioni degli elaborati di progetto allegati. Il trasformatore sarà del tipo trifase a secco, con avvolgimenti inglobati in resina.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>69 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	69 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	69 di 195								

Il trasformatore TRS alimenterà alla tensione di 400V ac il quadro Q\_BT.

Il trasformatore avrà un grado di protezione IP00 e per garantire la protezione contro i contatti diretti verrà collocato all'interno di un apposito locale, munito di serratura di sicurezza con chiave inanellata con la chiave del corrispondente sezionatore generale del quadro Q\_MT.

La macchina sarà infine equipaggiata con una serie di termosonde PT100 inglobate negli avvolgimenti di bassa tensione, collegate alla relativa centralina di termoregolazione (installata sul quadro Q\_BT), per l'attivazione dei segnali di preallarme, allarme e sgancio della rete elettrica.

Le caratteristiche principali dei trasformatori saranno le seguenti:

- Potenza nominale 160 kVA
- Tensione nominale 24 kV
- Tensione primaria 15 kV
- Tensione secondaria tra le fasi 400 V
- Gruppo Dyn11
- Collegamento primario triangolo
- Collegamento secondario stella
- Tensione di corto circuito 6 %
- Grado di protezione IP00
- Grado di protezione se previsto di armadio IP31
- Classe ambientale E4-C4-F1
- Rispondenza normativa UE 548/2014 fase 2 AA0Ak
- Massa indicativa 925 kg

Accessori in dotazione:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>70 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	70 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	70 di 195								

- n.3 isolatori MT
- n.4 piastre attacco BT
- targa caratteristiche tecniche
- n.2 golfari di sollevamento
- n.2 morsetti di terra
- n.4 ruote orientabili
- n.1 cassetta di centralizzazione
- n.3 sonde termometriche PT100 colonne BT
- n.1 centralina termometrica digitale

### 3.5. Specifiche tecniche quadri CC

#### **3.5.1. Caratteristiche generali**

Il quadro in corrente continua dovrà contenere le sezioni di conversione alternata/continua e tutte le varie sezioni di alimentazione in corrente continua, asservite alle singole tratte di linea di contatto, per tutta la tratta sottesa alla SSE in oggetto; nel caso specifico il quadro di alimentazione in C.C. sarà dotato di 2 alimentatori dedicati ad altrettanti cavi positivi di alimentazione (vedi schemi unifilari).

Il quadro in corrente continua, dovrà avere involucro metallico del tipo blindato, per interno, rispondente alle norme EUROPEE EN 50123.

Il quadro blindato sarà formato da una serie di scomparti normalizzati, tra loro accoppiati, in cui sono montate le apparecchiature di manovra ed i dispositivi di comando, misura e protezione, con i relativi collegamenti di potenza ed ausiliari.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>71 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	71 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	71 di 195								

Allo scopo di garantire la più assoluta sicurezza nell'esecuzione delle normali operazioni di esercizio e manutenzione dovranno essere previsti una ottimale disposizione dei componenti, delle relative segregazioni e delle serrande di protezione, onde impedire contatti accidentali con le parti in tensione, all'accesso del tutto indipendente agli apparecchi di bassa tensione, totalmente segregati da quelli di potenza.

Il quadro dovrà possedere gli accessori della cella ed i blocchi chiave, accuratamente studiati in modo da impedire manovre errate o comunque pericolose per l'incolumità dell'Operatore.

I blocchi chiave saranno eseguiti sia internamente, tra gli apparati del quadro C.C. sia esternamente, tra questi e gli altri componenti elettrici della SSE.

In caso di manovra sul blocco dell'interruttore extrarapido le serrande di segregazione con le parti attive dovranno chiudersi quando si estrae l'interruttore mentre dovrà essere garantita la messa a terra franca dell'involucro esterno, della struttura portante, delle segregazioni metalliche, delle portelle e degli elementi estraibili per tutta la corsa di sezionamento.

Le sbarre omnibus installate dovranno possedere adeguata sezione per una maggiore resistenza alle sollecitazioni elettrodinamiche.

Ogni comparto del quadro dovrà essere dotato dei necessari blocchi meccanici progettati sia per la protezione dell'Operatore che per impedire false manovre che possono mettere il quadro fuori servizio.

Le principali caratteristiche elettriche del quadro alimentatore in corrente continua dovranno essere le seguenti:

- Tensione nominale: 750 Vcc
- Tensione massima permanente: 900 Vcc
- Tensione di tenuta a 50 Hz per 1' verso terra: 5,5 kV
- Corrente nominale sbarre raddrizzatore: 3 kA

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>72 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	72 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	72 di 195								

- Corrente nominale sbarra omnibus positiva: 3 kA
- Corrente nominale alimentatori: 3000 A
- Corrente di cocto di breve durata (200 ms) circuiti principali: 70 kA
- Corrente di cocto limite dinamica (valore di cresta) circuiti principali: 100 kA
- Corrente di cocto di breve durata (200 ms) circuiti di terra: 30 kA
- Corrente di cocto limite dinamica (valore di cresta) circuiti di terra: 65 kA
- Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari: 110 Vcc
- Tensione nominale di alimentazione delle segnalazioni luminose: 24 Vcc
- Grado di protezione del quadro IP30
- Grado di protezione sul tetto IP31

Gli scomparti costituenti il quadro alimentatori di C.C. dovranno essere del tipo prefabbricato, in esecuzione blindata, con grado di protezione complessivo IP 30, per installazione all'interno.

Dovrà essere comunque garantito a portelle aperte un grado di protezione IP 20 per le apparecchiature che rimangono in tensione. Sulla cella logica di comando, protezione e misure, sul pannello di comando sarà previsto un commutatore che escluda la possibilità di comando a distanza delle apparecchiature.

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

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

Per facilitare le operazioni di manutenzione, i pannelli posteriori degli scomparti Feeder saranno provvisti di cerniera, mentre i pannelli posteriori degli scomparti Raddrizzatori, Sezionatori Bipolari e Negativi + chiuditore di terra saranno imbullonati.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>73 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	73 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	73 di 195								

Internamente pannelli e/o diaframmi suddividono lo scomparto in celle, contenenti i singoli complessi. La struttura portante sarà realizzata in lamiera presso piegata con spessore minimo di 3 mm.

Sul tetto dello scomparto sono previsti idonei dispositivi per il sollevamento dello stesso. Dovranno essere previsti, in posizione idonea, opportuni fori per il fissaggio diretto dello scomparto su una base di appoggio e per l'assemblaggio agli altri scomparti componenti il quadro blindato in corrente continua. Tutte i componenti facenti parte dello scomparto saranno posizionate avendo cura di facilitare le operazioni di manutenzione e/o sostituzione. I cavi di cablaggio saranno protetti nel loro percorso da canaline o tubi isolanti auto estinguenti. L'attraversamento di un diaframma, da parte dei cavi dei servizi ausiliari, sarà realizzato in modo che si ottenga il grado di protezione richiesto per il diaframma. Tutti i cavi e spezzoni di cavo BT saranno identificati alle due estremità da cartellini segnalibro riportanti il relativo numero di filo e sono corredati di terminali a compressione.

Dovrà essere previsto un conduttore di terra esteso per tutta la lunghezza dello scomparto. Il conduttore sarà provvisto di un terminale adeguato per il collegamento all'impianto di terra dell'installazione.

In generale la continuità dei circuiti di terra sarà assicurata tenendo presenti le sollecitazioni termiche e meccaniche causate dalle correnti dalle quali potrebbero essere percorsi.

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

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

Le porte delle celle di media tensione sono collegate al telaio con treccie e sono munite di opportune guarnizioni che evitano il contatto diretto fra le lamiere.

L'apertura sarà garantita, ove necessario, da un blocco meccanico che consente l'accesso alla cella protetta solo in condizioni di assoluta sicurezza.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>74 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	74 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	74 di 195								

Le parti metalliche di parti estraibili usualmente messe a terra dovranno rimanere collegate a terra anche in posizione di prova o sezionato nelle condizioni previste per le distanze di sezionamento ed anche in qualsiasi posizione intermedia, fintanto che i circuiti ausiliari non saranno completamente scollegati.

Le portelle dovranno essere realizzate in lamiera presso piegata con spessore minimo 2 mm.

Tutte le finestre di ispezione, se presenti, saranno realizzate con materiale isolante trasparente (tipo policarbonato).

Con riferimento a quanto precedentemente esposto sono riassunti i gradi di protezione richiesti per i vari scomparti:

- Scomparto IP 30
- scomparto a portelle aperte IP 20
- pannelli del tetto IP 31
- otturatori IP 20
- celle attigue all'interno dello scomparto IP 20

### **3.5.2. Sezionatori**

I sezionatori montanti di alimentazione devono essere di tipo manuale e telecomandato (in quanto già a monte dei sezionatori sono presenti gli extra rapidi già motorizzati), mentre i sezionatori di bypass devono essere di tipo motorizzato e telecomandato da posto centrale. Le caratteristiche dei sezionatori manuali (montanti di alimentazione) e dei sezionatori di bypass devono rispettare quanto descritto nelle norme CEI EN 50123-1/3/6.

Entrambe le tipologie di sezionatore sono montati all' esterno, su pali di sostegno TE prospicienti alla linea. Le apparecchiature di sezionamento dovranno essere contenute in una cassetta in policarbonato, che deve garantire un grado di protezione IP54, oppure potrebbero

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>75 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	75 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	75 di 195								

avere delle caratteristiche tali da poter essere installate senza involucro di protezione. Comunque qualsiasi sia la tipologia di apparecchiatura adottata deve

essere tale per cui sia garantita la possibilità di installarne più di una su un solo palo.

All' esterno della cassetta deve essere prevista una protezione contro le sovratensioni prodotte dalle scariche atmosferiche tramite un limitatore di tensione posto all' ingresso dei collegamenti ai cavi aerei.

L' Appaltatore deve realizzare la fornitura di tutti i materiali e la posa in opera delle apparecchiature sopraddette.

### **3.5.3. Sezionatori telecomandati**

I sezionatori di bypass devono poter essere telecomandati da postazioni remote (Posto Centrale), in quanto la loro manovra consente di effettuare le riconfigurazioni di linea in caso di fuori servizio di un alimentatore o dell' intera SSE. La possibilità di telecomando consente di velocizzare la procedura di ripristino dell' esercizio in condizione di guasto.

I complessi di sezionamento di bypass telecomandati sono costituiti da:

- un interruttore di manovra sezionatore che garantisca la possibilità di manovra di apertura e di chiusura sotto carico, ossia deve essere in grado di stabilire o di interrompere le correnti nominali di carico. Inoltre, deve mantenere le caratteristiche proprie di un sezionatore, in posizione di aperto deve assicurare per ragioni di sicurezza la corretta distanza di sezionamento. L' interruttore di manovra sezionatore di tipo unipolare,
- un servocomando a motore per le operazioni di apertura e di chiusura da una postazione remota in telecomando. L' alimentazione dei circuiti ausiliari e di comando sarà 110Vcc, valore ammesso dalla tabella 3 della norma CEI EN 50123-1. La scelta della tensione è dovuta all' esigenza di alimentare "in continuità" il motore dalla sezione

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>76 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	76 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	76 di 195								

servizi ausiliari di segnalazione e comando della SSE, che sono posti sotto batteria. Alternativamente, l' energia per il comando del sezionatore e per le apparecchiature del telecomando potrebbe essere derivata direttamente dalla linea di contatto attraverso un convertitore 750/24Vcc, associato ad un sistema in grado di accumulare energia in maniera tale per cui, in caso di linea aerea disalimentata, il comando dell' apparecchiatura possa ancora essere effettuato;

- il circuito di comando e circuiti ausiliari, separati fra loro da setti isolanti, devono essere montati e opportunamente cablati all' interno di un involucro con grado di protezione IP54, in quanto dalla cassetta fuoriescono alberi, tiranti e cavi di alimentazione, inoltre dovranno essere previste bocchette di aerazione anticondensa;
- il complesso dovrà essere equipaggiato con un dispositivo che consenta la manovra manuale sul posto. Il suddetto dispositivo sarà costituito da una tiranteria di comando, per le manovre di chiusura e apertura del sezionatore da uomo a terra. Per ragioni di sicurezza l' apparecchiatura dovrà essere dotata di un altro dispositivo, sempre azionabile da uomo a terra, che consenta di escludere la possibilità di manovra dal telecomando quando sono necessarie delle manovre sul posto e viceversa. Anche tale dispositivo potrebbe essere costituito da una coppia di astine, una per escludere il telecomando e l' altra per riabilitarlo;
- isolatore in resina epossidica;
- durata meccanica ed elettrica indicata dalla norma CEI EN 50123-3 paragrafo 6.5, che prescrive ne 100 manovre meccaniche e ndicata dalla norma CEI EN deve seguire le prescrizioni date dalla normativa per quanto riguarda l' installazione della cassetta di contenimento all' esterno.
- lo stato (aperto/chiuso) del sezionatore e il comando di apertura e chiusura vengono riportati in remoto in SSE e al Posto Centrale, attraverso microinterruttori posti sull' apparecchiatura e cavi multipolari flessibili, posati dall' apparecchiatura fino alla morsettiera di interfaccia con l' impianto di teleoperazioni posta in SSE; in particolare

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>77 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	77 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	77 di 195								

e richiesto un doppio microinterruttore: uno per lo stato di aperto (vero/falso) e uno per lo stato di chiuso (vero/falso). Di conseguenza il cavo deve essere ad almeno due coppie per il corretto rispetto delle suddette segnalazioni. Anche l' indicazione dello stato del telecomando incluso(vero/falso)/escluso(vero/falso) deve essere riportata al posto centrale. Alternativamente potrebbe essere utilizzato un sistema di comunicazione via GSM o GPRS;

- l' ingresso e l' uscita cavi sia di alimentazione della linea di contatto (uno o più cavi 1x500mm<sup>2</sup>) sia di telecontrollo, telecomando e alimentazione del motore devono essere previste dal basso;
  - lo stato del sezionatore deve essere riportato all' esterno della cassetta;
- lo stato del telecomando deve essere riportato all' esterno della cassetta;

L' Appaltatore deve realizzare la fornitura di tutti i materiali e la posa in opera dei complessi sopradetti ed in particolare deve provvedere a:

- fissare il complesso al palo, mediante la posa di adeguata carpenteria di supporto;
- collegare i cavi di alimentazione della linea di contatto e i cavi di telecontrollo, telecomando e alimentazione del motore all' apparecchiatura;
- quant' altro si rendesse necessario per il corretto funzionamento dell' assieme.

Dal punto di vista funzionale le manovre del sezionatore devono essere effettuate secondo la seguente procedura:

- a telecomando "incluso" deve essere meccanicamente inibita la manovra manuale; sono naturalmente
- abilitate le manovre in telecomando, e sono disponibili i relativi telecontrolli;
- a telecomando escluso, si disabilitano i telecomandi e si abilita la manovra manuale; i telecontrolli dello stato rimangono disponibili.

#### **3.5.4. Scomparto raddrizzatore**

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>78 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	78 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	78 di 195								

Il raddrizzatore a reazione dodecafase sarà realizzato collegando in parallelo lato cc tramite una bobina interfascica due raddrizzatori a ponte di Graetz a reazione esafase. Tale scomparto dovrà essere diviso internamente in celle, tramite pannelli o diaframmi, che contengono le singole apparecchiature e gli altri componenti necessari per assicurare il corretto funzionamento dello stesso.

Il raddrizzatore sarà in versione estraibile e sezionabile.

A carrello sezionato estratto, opportune serrande dovranno impedire il contatto con le parti in tensione.

Lo scomparto in oggetto dovrà avere le seguenti dimensioni indicative:

- Larghezza 800 mm
- Altezza 2125 mm
- Profondità 1800 mm

L'unità raddrizzatore sarà costituito da due scomparti raddrizzatori (RZA e RZB) collegati in parallelo tramite una bobina interfascica.

Ciascuno scomparto sarà suddiviso a sua volta sostanzialmente in due parti: parte fissa e parte mobile.

Le principali apparecchiature presenti in ogni scomparto RZA e RZB sono le seguenti:

- N. 1 carrello raddrizzatore
- N. 1 trasformatore interfascico comune ai due scomparti
- N. 1 shunt per l'inserzione del trasduttore di corrente (3000 A – 60 mV, misura corrente di gruppo)
- Trasduttore di corrente a fibra ottica per la misura della corrente di gruppo tipo (MHCO-I) o similari

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>79 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	79 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	79 di 195								

- Trasduttore di tensione a fibra ottica completo di partitore voltmetrico per la misura della tensione di sbarra (MHCO-V)
- Relè a corrente inversa (funzione 32)
- Connettore volante femmina per il collegamento del carrello raddrizzatore
- Lampade di segnalazione
- Morsetti, fine corsa, relè ausiliari, targhette di identificazione e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità

La parte fissa del telaio del quadro alimentatore di C.C., dovrà essere suddivisa nelle seguenti celle, tra loro segregate:

#### **3.5.4.1 Cella ingresso C.A.**

Cella atta a contenere i terminali dei cavi di alimentazione c.a. L'accessibilità sarà dal retro scomparto tramite pannello asportabile.

#### **3.5.4.2 Cella raddrizzatore.**

Cella atta a contenere il carrello raddrizzatore estraibile, gli innesti fissi e tutti i dispositivi occorrenti a consentire l'estraibilità. La cella sarà dotata di guide per il carrello raddrizzatore per l'inserzione e disinserzione dello stesso. Sul retro della cella devono essere posizionati gli innesti di potenza del raddrizzatore lato c.c.

Opportuni finecorsa segnaleranno le posizioni di inserito e sezionato del carrello raddrizzatore.

L'accessibilità deve essere dal fronte dello scomparto, tramite portella. La cella deve essere chiusa sui fianchi da pannelli, sul fronte da una portella e dalle altre celle con diaframmi.

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

- Otturatori metallici azionati meccanicamente dal raddrizzatore
- Connettore per il collegamento dei circuiti ausiliari

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>80 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	80 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	80 di 195								

- Interblocchi meccanici
- Meccanismo di avanzamento e guida del raddrizzatore
- Fine corsa di segnalazione della posizione del raddrizzatore
- Sistema di messa a terra del carrello raddrizzatore per tutta la sua corsa da inserito ad estratto
- Contatti di sezionamento fissi

Le posizioni che il raddrizzatore potrà assumere nella cella sono le seguenti:

- Inserito: posizione di funzionamento normale con i circuiti principali collegati
- Sezionato di prova: circuiti di potenza disinseriti e circuiti ausiliari collegati
- Sezionato fuori servizio: circuiti di potenza ed ausiliari disinseriti

Le posizioni di “sezionato in prova” e “sezionato fuori servizio” coincidono fisicamente: si può passare dall’una staccando il connettore dei circuiti ausiliari.

Quando il raddrizzatore è inserito o sezionato le sue posizioni devono essere definite da opportuni arresti, in ogni posizione il raddrizzatore deve essere meccanicamente bloccato.

Nella sua corsa tra inserito e sezionato il carrello sarà collegato a terra.

Sarà prevista una segnalazione della posizione raggiunta dal raddrizzatore.

La cella sarà prevista di tutta una serie di blocchi, di cui i principali devono essere:

- Blocco che vincola il carrello del raddrizzatore nelle posizioni di sezionato ed inserito
- Blocco che impedisce l’apertura non intenzionale delle serrande a raddrizzatore estratto
- Blocco del raddrizzatore nella posizione di inserito (chiave)
- Blocco del raddrizzatore nella posizione di sezionato (chiave)

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>81 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	81 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	81 di 195								

### **3.5.4.3 Cella sbarre di uscita C.C.**

Le celle dovranno essere chiuse verso l'esterno da pannelli e verso le altre celle da diaframmi. L'accessibilità dovrà essere dal retro dello scomparto tramite pannelli asportabili.

La bobina interfascica sarà posizionata in basso tra le due celle dei due scomparti raddrizzatori.

### **3.5.4.4 Cella logica di comando, protezioni e misure**

La cella sarà destinata al contenimento dei circuiti ausiliari BT, chiusa verso le altre celle da diaframmi; verso l'esterno da pannelli; sul fronte, da cui è prevista l'accessibilità, da una portella incernierata.

### **3.5.5. Interruttore e sezionatore negativo di gruppo**

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

Lo scomparto sarà affiancato a scomparti simili contenenti tutte le apparecchiature necessarie alla realizzazione del "Quadro in corrente continua".

Lo scomparto in oggetto dovrà avere le seguenti dimensioni indicative:

- Larghezza 800 mm
- Altezza 2125 mm
- Profondità 1800 mm

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto saranno le seguenti:

- N°1 interruttore extrarapido direzionale inverso
- N°1 sezionatore unipolare manuale
- N° 2 chiavi sul fronte
- N. 2 chiavi sul retro

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>82 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	82 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	82 di 195								

- scaldiglie anticondensa
- connettore volante femmina per il collegamento del carrello interruttore
- Illuminazione interna comandata da un selettore
- Apparati di protezione ausiliari (fusibili o interruttori automatici), relè ausiliari, blocchi a chiave, targhe di identificazione e sequenza manovre.

Lo scomparto sarà suddiviso nelle seguenti celle tra loro segregate:

### 3.5.5.1 **Caratteristiche costruttive**

Ogni interruttore di gruppo sarà costituito da uno scomparto suddiviso sostanzialmente in due parti: parte fissa e parte mobile.

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

- Cella interruttore:
- Cella atta a contenere il carrello interruttore extrarapido, in condizione di lavoro; tale cella sarà situata in basso nella parte anteriore dello scomparto, con gli innesti e tutti gli altri dispositivi occorrenti a realizzarne l'estraibilità.

La cella sarà chiusa sui fianchi da pannelli, sul fronte da una portella e dalle altre celle con diaframmi. La cella assicura il corretto funzionamento dell'interruttore sia dal punto di vista della circolazione dei gas ionizzati sia da quello del raffreddamento delle parti attive previsto in aria e a convezione naturale.

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

- Otturatori metallici azionati meccanicamente dall'interruttore.
- Interblocchi meccanici ed elettrici.
- Meccanismo di avanzamento e guida dell'interruttore
- Connettore per il collegamento dei circuiti ausiliari
- Fine corsa di segnalazione della posizione dell'interruttore

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>83 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	83 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	83 di 195								

- Sistema di messa a terra del carrello interruttore per tutta la sua corsa da inserito ad estratto
- Contatti di sezionamento fissi.
- Scaldiglie

Le posizioni che l'interruttore può assumere nella cella saranno le seguenti:

- Inserito: posizione di funzionamento normale con i circuiti principali collegati
- Sezionato in prova: circuiti di potenza disinseriti e circuiti ausiliari collegati
- Sezionato fuori servizio: circuiti di potenza ed ausiliari disinseriti

Quando l'interruttore viene inserito o sezionato le sue posizioni saranno definite da opportuni arresti: in ogni posizione l'interruttore viene meccanicamente bloccato. Nella sua corsa tra inserito e sezionato il carrello sarà collegato a terra mediante contatti striscianti.

Dovrà essere prevista una segnalazione della posizione raggiunta dall'interruttore con le seguenti indicazioni:

- verde: corrisponde alla posizione di "sezionato prova" o "sezionato fuori servizio".
- rosso: corrisponde alla posizione di "inserito".

La cella sarà provvista di tutta una serie di blocchi aventi la funzione di impedire errate manovre e di assicurare che esse vengano compiute nella giusta sequenza.

I blocchi previsti dovranno essere:

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

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<b>COMMESSA</b> E21D	<b>LOTTO</b> 00 D Z2	<b>CODIFICA</b> KT	<b>DOCUMENTO</b> SF000 002	<b>REV.</b> D	<b>FOGLIO</b> 84 di 195

- Blocco che impedisce di introdurre, nella stessa cella, interruttori aventi caratteristiche diverse da quelle originariamente previste.
- Blocco dell'interruttore nella posizione di inserito (chiave)
- Blocco dell'interruttore nella posizione di sezionato (chiave)

### **3.5.5.2 Cella ingresso.**

Cella atta a contenere la sbarra di ingresso positiva 750 Vc.c., disposta orizzontalmente la parte fissa del polo di ingresso dell'interruttore extrarapido. Tale sbarra sarà posizionata nella parte bassa della cella.

Accessibilità dal retro dello scomparto tramite pannello asportabile.

### **3.5.5.3 Cella sezionatore.**

Cella atta a contenere il sezionatore negativo di gruppo, completo delle uscite per i cavi negativi verso la cella negativi.

La cella sarà chiusa sui fianchi e sul fronte da pannelli; l'accessibilità è dal retro dello scomparto tramite pannello.

Il comando del sezionatore sarà posto sul retro e dotato di blocchi a chiave per realizzare i giri chiave previsti.

### **3.5.5.4 Cella logica di comando, protezione e misure.**

Cella atta a contenere i relè ausiliari, gli interruttori di protezione dei circuiti B.T., le segnalazioni, il relè rilevazione guasto a terra (UBO/A – TO64).

In questa cella sarà inoltre posizionato il motore di comando del sezionatore bipolare di gruppo al fine di consentire l'effettuazione delle operazioni di manutenzione allo stesso in piena sicurezza.

L'accessibilità è dal fronte tramite portella incernierata.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>85 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	85 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	85 di 195								

### **3.5.5.5 Cella uscita.**

Cella atta a contenere la parte posteriore del polo di uscita dell'interruttore extrarapido e la sbarra di collegamento alla sbarra omnibus.

L'accessibilità sarà dal retro scomparto tramite pannello.

### **3.5.5.6 Cella uscita linea negativi.**

Cella atta a contenere la parte posteriore del polo negativo del sezionatore.

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

- Terminali per i cavi negativi

### **3.5.5.7 Cella sbarra omnibus positiva.**

Cella atta a contenere la sbarra omnibus positiva a 750V c.c. – 3000 A.

L'accessibilità è posteriore tramite pannello asportabile.

### **3.5.6. Scomparto alimentatore di linea**

Tale scomparto è diviso internamente in celle, tramite pannelli o diaframmi, che conterranno le singole apparecchiature e gli altri componenti necessari per assicurare il corretto funzionamento dello stesso (sbarre di distribuzione c.c., interruttore extrarapido, misure, logiche di comando, sezionatore di terra, barra di terra, relè tipo DIA – IGTV. o similare)

Ogni partenza sarà segregata in una cella, costituita da profilati metallici e lamiera cieca che sarà completata da porte incernierate. Queste ultime sono interbloccate con il sezionatore di messa a terra lato uscita, in modo da impedire l'ingresso nella cella a sezionatore di messa a terra aperto.

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

Lo scomparto in oggetto avrà le seguenti dimensioni indicative:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>86 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	86 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	86 di 195								

- Larghezza 600 mm
- Altezza 2125 mm
- Profondità 1800 mm

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto sono le seguenti:

- 1 interruttore extrarapido 6000 – 3150 A
- 1 shunt per l'inserzione dei trasduttori di corrente per misure e tipo DIA-IGTV-3000 A – 60 Mv o equivalente
- trasduttore di corrente in fibra ottica
- trasduttore di tensione in fibra ottica
- 1 complesso test di linea tipo DIA-LP o equivalente
- 1 relè di protezione e diagnostica tipo DIA-IGTV, o equivalente
- sezionatore di terra con comando manuale
- 1 selettore a chiave per comando “Prova – Distante”
- N° 2 pulsanti luminosi apertura e chiusura interruttore
- Scaricatore
- Scaldiglie
- illuminazione interna comandata da un selettore montato sul fronte dello scomparto
- connettore volante femmina per il collegamento del carrello interruttore
- morsetti, fine corsa, relè ausiliari, targhette di identificazione e quanto altro necessario a realizzare lo schema tipico dell'unità

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>87 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	87 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	87 di 195								

### 3.5.6.1 *Caratteristiche costruttive.*

Ogni alimentatore sarà costituito da uno scomparto suddiviso sostanzialmente in due parti: parte fissa e parte mobile.

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

### 3.5.6.2 *Cella interruttore.*

Cella atta a contenere il carrello interruttore extrarapido situata in basso nella parte anteriore dello scomparto, con gli innesti e tutti gli altri dispositivi occorrenti a realizzarne l'estraibilità.

La cella sarà chiusa sui fianchi da pannelli, sul fronte da una portella e dalle altre celle con diaframmi. La cella assicura il corretto funzionamento dell'interruttore sia dal punto di vista della circolazione dei gas ionizzati che da quello del raffreddamento corretto delle parti attive previsto in aria e a convezione naturale.

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

- Otturatori metallici azionati meccanicamente dall'interruttore.
- Interblocchi meccanici ed elettrici.
- Meccanismo di avanzamento e guida dell'interruttore
- Connettore per il collegamento dei circuiti ausiliari
- Fine corsa di segnalazione della posizione dell'interruttore
- Sistema di messa a terra del carrello interruttore per tutta la sua corsa da inserito ad estratto
- Contatti di sezionamento fissi.
- Scaldiglie

Le posizioni che l'interruttore può assumere nella cella sono le seguenti:

- Inserito: posizione di funzionamento normale con i circuiti principali collegati

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>88 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	88 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	88 di 195								

- Sezionato in prova: circuiti di potenza disinseriti e circuiti ausiliari collegati
- Sezionato fuori servizio: circuiti di potenza ed ausiliari disinseriti

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

Quando l'interruttore viene inserito o sezionato le sue posizioni sono definite da opportuni arresti: in ogni posizione l'interruttore viene meccanicamente bloccato. Nella sua corsa tra inserito e sezionato il carrello è collegato a terra mediante contatti striscianti.

Sarà prevista una segnalazione della posizione raggiunta dall'interruttore. Essa sarà visibile attraverso un'apposita feritoia praticata nel fronte della cella.

Detta segnalazione è di tipo meccanico, ed ha le seguenti indicazioni:

- verde: corrisponde alla posizione di "sezionato prova" o "sezionato fuori servizio".
- rosso: corrisponde alla posizione di "inserito".

La cella sarà prevista di tutta una serie di blocchi aventi la funzione di impedire errate manovre e di assicurare che esse vengano compiute nella giusta sequenza.

I principali sono:

- Blocco che vincola il carrello dell'interruttore nelle posizioni di sezionato ed inserito.
- Blocco che impedisce l'estrazione del carrello interruttore ad interruttore chiuso.
- Blocco che impedisce la chiusura dell'interruttore quando il carrello si trova in posizione intermedia tra sezionato ed inserito.
- Blocco che impedisce l'apertura non intenzionale delle serrande ad interruttore estratto.
- Blocco che impedisce di introdurre, nella stessa cella, interruttori aventi caratteristiche diverse da quelle originariamente previste.
- Blocco che impedisce la chiusura del sezionatore di terra se l'interruttore non è in posizione di sezionato (chiave).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>89 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	89 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	89 di 195								

- Blocco dell'interruttore nella posizione di inserito (chiave)
- Blocco dell'interruttore nella posizione di sezionato (chiave)
- Blocco del sezionatore di terra in posizione di aperto (chiave)
- Blocco del sezionatore di terra in posizione di chiuso (chiave libera a sezionatore chiuso)

### **3.5.6.3 Cella sbarra omnibus.**

Cella atta a contenere la sbarra omnibus positiva 750V c.c., disposta orizzontalmente e la parte fissa del polo di ingresso dell'interruttore extrarapido.

La cella sarà chiusa da pannelli e/o da diaframmi.

Accessibilità dal retro dello scomparto tramite pannello asportabile.

### **3.5.6.4 Cella logica di comando e protezione misure.**

Cella atta a contenere i relè ausiliari, gli interruttori di protezione B.T., l'amperometro (segnalazione digitale tramite DIA-IGTV), il voltmetro, la parte di logica del relè prova linea tipo DIA-LP o similari, il relè di protezione e diagnostica DIA-IGTV, le segnalazioni, i comandi locali.

La cella avrà accessibilità dal fronte dello scomparto tramite portella e sarà chiusa da pannelli e/o da diaframmi.

### **3.5.6.5 Cella uscita linea.**

Cella atta a contenere la parte posteriore del polo di uscita dell'interruttore extrarapido, lo shunt ed il trasduttore per le misure di corrente "uscita linea" e l'alimentazione del relè DIA-IGTV, il trasduttore di tensione per la misura di tensione, la parte di potenza del relè prova linea, i terminali per il collegamento dei cavi di potenza, il sezionatore unipolare di terra, lo scaricatore.

L'accessibilità sarà dal retro scomparto tramite portella dotata di blocco a chiave (accessibilità quando il sezionatore di terra è chiuso a terra).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>90 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	90 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	90 di 195								

### 3.5.6.6 Cella giri sbarre.

Cella atta a realizzare i collegamenti tra scomparti adiacenti per realizzare lo schema elettrico previsto nell'impianto in oggetto.

La cella sarà chiusa da pannelli e verso le altre celle da diaframmi.

### 3.5.7. Scomparto messa a terra conduttori negativi di trazione – uscita negativi

Lo scomparto negativi di linea sarà affiancato al Quadro CC e collegato ad esso tramite linee in cavo. Per ragioni di omogeneità sarà realizzato con la stessa tipologia di carpenteria del Quadro CC ed avrà le seguenti dimensioni di massima:

- Larghezza 600 mm
- Altezza 2150 mm
- Profondità 1800 mm

Le principali apparecchiature presenti nello scomparto oltre la predisposizione all'attacco dei cavi negativi, sono le seguenti:

- N. 2 ÷ 6 shunt1
- N. 2 ÷ 6 amperometri
- N. 1 relè direzionale in c.c. con trasduttore magnetico ad alta sensibilità tipo UBO/A-TO64 o similari, inserito sul collegamento a terra della sbarra negativa
- Illuminazione interna comandata da un selettore
- Targa sequenza manovre con schema di potenza dello scomparto
- Pulsanti, blocchi a chiave, relè aux., targhe di identificazione e sequenza manovre

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>91 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	91 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	91 di 195								

### 3.5.7.1 **Caratteristiche costruttive.**

Ogni scomparto negativi sarà costituito da uno scomparto suddiviso sostanzialmente in due celle.

### 3.5.7.2 **Cella sbarra negativa.**

Cella atta a contenere l'ingresso cavi negativi proveniente dai sezionatori negativi di gruppo e le uscite verso la linea di contatto con relativi shunt.

La cella dovrà essere chiusa da pannelli e/o da diaframmi con accessibilità dal fronte e dal retro dello scomparto tramite pannelli asportabili.

### 3.5.7.3 **Cella logica di comando e protezione misure.**

Cella atta a contenere i relè ausiliari, gli interruttori di protezione B.T., gli amperometri, il relè di rilevazione guasto a terra, le segnalazioni.

La cella dovrà avere accessibilità dal fronte dello scomparto tramite portella ed dovrà essere chiusa da pannelli e/o da diaframmi.

## 3.6. Specifiche tecniche apparecchiature quadri CC

### 3.6.1. **Gruppo raddrizzatore**

Il raddrizzatore sarà costituito da due carrelli (denominati RZA e RZB identici tra di loro), ciascuno di essi costituente un ponte di Graetz trifase (a reazione esafase), collegati in parallelo tramite una bobina interfase (per ottenere una reazione dodecafase complessiva).

Il gruppo raddrizzatore avrà le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- Schema di connessione doppio ponte di Graetz trifase parallelo
- Circuito di collegamento N. 9 tab.1 EN 60146-1-1
- Temperatura ambiente massima 40°C
- Tensione nominale in ingresso 590 Vca

- Tensione nominale in uscita 750 Vcc
- Frequenza di alimentazione 50 Hz
- Potenza erogata continuativa 1500 kW
- Corrente nominale raddrizzatore 2700 A
- Sovraccarico per 2 ore 4000 A
- Livello di isolamento: Tensione di prova a frequenza industriale x 1 min.5,5 kV
- Raffreddamento aria naturale
- Inquinamento armonico lato continua secondo raccomandazione IEC 146-1-2 par. 3.5
- Inquinamento armonico lato alternata secondo raccomandazione IEC 146-1-2 par.3.6

### 3.6.2. Carrello raddrizzatore

Le caratteristiche elettriche principali del carrello raddrizzatore saranno le seguenti:

- Collegamento ponte di Graetz trifase
- Ventilazione aria naturale
- Temperatura ambiente massima 40°C
- Frequenza di alimentazione 50 Hz
- N. dei diodi totali 6
- N. rami totali 6
- N. diodi per ramo 1
- Tensione nominale 750 V
- Corrente nominale 1300 A
- Classe di servizio V° normalizzata secondo la norma CEI-EN 60146-1-1

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>93 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	93 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	93 di 195								

Il carrello raddrizzatore sarà dotato di un connettore fisso maschio e di contatti principali ad innesto ed equipaggiato con le apparecchiature.

### 3.6.3. *Circuito di smorzamento*

Il circuito, come dice il nome stesso sarà utilizzato per lo smorzamento delle sovratensioni di origine interna e di origine esterna al raddrizzatore.

La sua presenza risulta indispensabile in base alle esperienze acquisite ed alle simulazioni di calcolo.

Nel caso particolare il raddrizzatore in progetto prevede un solo diodo in serie per ramo e un'induttanza parassita minima tra i rami del ponte e gli RC lato corrente continua sdoppiato.

Ognuno dei due gruppi dovrà essere protetto da opportuno fusibile avente lo scopo principali di evitare l'esplosione del condensatore in caso di avaria dello stesso e di permettere parallelamente il funzionamento ridondante del secondo gruppo RC.

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

Ognuno dei due circuiti sarà composto dalle seguenti principali apparecchiature:

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

### 3.6.4. *Bobina interfascica*

La bobina interfascica deve essere inserita all'interno degli scomparti raddrizzatori RZA e RZB.



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>95 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	95 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	95 di 195								

- tensione di tenuta a 50 Hz per 1' fra gli avvolgimenti del motore e la carcassa  
1,5 kV
- Corrente termica nominale 3150 A
- Corrente nominale sganciatore 3150 A
- Massima corrente di picco presunta in ctocto franco 200 kA
- Massima corrente di regime presunta in ctocto franco 120 kA
- Potere di interruzione (valore di picco) 200 kA
- Potere di interruzione (valore di regime) 120 kA
- Motore di chiusura:Tensione nominale 110 Vcc
- Bobina di ritenuta:Tensione di comando 110 Vcc
- Contatti ausiliari 6 NA + 6 NC

La sequenza di operazioni nominale è 0-3min-CO-3min-CO. Con questa sequenza l'interruttore è in grado di interrompere il suo potere di interruzione indicato nei dati elettrici.

### 3.6.6. *Shunt*

Lo shunt installato negli scomparti Raddrizzatori e negli scomparti alimentatori avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Corrente nominale Scomparto alimentatori di linea 3000A-60 mV
- Corrente di cortocircuito di breve durata per 200 msec. 10 kA
- Corrente limite dinamica (valore di cresta) 18 kA
- Classe di precisione 0,5

### 3.6.7. *Sezionatore unipolare di terra*

Il sezionatore sarà composto da una lama mobile e da una serie di contatti fissi assolutamente indipendenti tra loro con una serie di molle (1 per ogni contatto),

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>96 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	96 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	96 di 195								

Il sezionatore di terra sarà dotato di blocchi a chiave che lo bloccheranno nelle posizioni di chiuso e aperto.

Il sezionatore di terra avrà le seguenti principali caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale 750 Vcc
- Livello di isolamento: Tensione di prova a frequenza industriale per 1' verso terra e fra i poli 5,5 kV
- Corrente nominale 400 A
- Corrente di breve durata ammissibile per 200 ms 10 kA
- Corrente limite dinamica (valore di cresta) 18 kA

L'installazione dovrà essere realizzata all'interno dello scomparto alimentatore con comando manuale rinviato sul fronte del quadro.

### **3.6.8. Relè di protezione e controllo degli alimentatori di linea**

#### **3.6.8.1 Complesso test di linea tipo DIA-LP11 o similari.**

Il sistema di verifica dell'integrità della linea, avrà lo scopo di verificare lo stato della catenaria prima di comandare la chiusura dell'extrarapido per evitare i pericoli connessi all'alimentazione di una linea guasta.

La verifica dello stato della catenaria dovrà avvenire per mezzo di un'iniezione di corrente in linea alla tensione di rete, con misura della resistenza di linea e confronto della stessa con un valore di resistenza di taratura RT prefissato.

La misura deve essere indipendente dal valore della tensione di rete (tensione delle sbarre omnibus in SSE).

Il complesso prova linea dovrà essere composto essenzialmente di due parti:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>97 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	97 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	97 di 195								

- Un dispositivo di iniezione di corrente e misura collegato in parallelo all'interruttore extrarapido, composto da un contattore protetto da fusibili con segnalazione di integrità, un resistore di adeguata potenza e da un circuito di misura
- Un dispositivo di logica che comanda il funzionamento del circuito di iniezione, elabora le informazioni trasmesse dal dispositivo di misura e si interfaccia con le altre apparecchiature di comando.

Il dispositivo di logica e controllo sarà un relè di tipo estraibile, contenitore fisso in materiale plastico adatto al montaggio su portella.

- Resistenza di riferimento            1 ÷ 5 Ω
- Tempo di misura                        200 ms
- Numero di prove                        3
- Tempo di ritardo tra le prove        30 s

### **3.6.8.2 Fusibili relè prova linea.**

Ogni relè prova linea sarà protetto da due fusibili.

Tali fusibili sono montati su un portafusibile bipolare del tipo sezionabile con microcontatto di apertura e di avvenuta fusione.

Il complesso sarà formato dai seguenti elementi:

- N.1 base portafusibile bipolare sezionabile con microcontatto di apertura e di avvenuta fusione
- N.2 fusibili con percussore

### **3.6.8.3 Relè di protezione e diagnostica tipo DIA-IGTV o similari.**

Dovrà essere prevista l'installazione di un relè per l'interruttore extrarapido.

Il relè deve essere dotato di una tastiera e di display alfanumerico.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>98 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	98 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	98 di 195								

Il relè deve avere le seguenti funzioni integrabili in un solo modulo:

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

La funzione diagnostica fornirà informazioni attraverso tre contatori:

- Contatore del numero di manovre elettriche convenzionali
- Contatore del numero di manovre di interruzione convenzionale
- Contatore del numero di manovre meccaniche convenzionali

#### **3.6.8.4 Relè C.C. guasto verso terra con trasduttore magnetico ad alta sensibilità.**

Il relè impiegato permetterà la rilevazione della corrente di guasto verso terra di lieve entità (4-20 A) in c.c. a fronte di una portata continuativa di oltre 1000A.

La sensibilità è del tipo bidirezionale.

Le regolazioni dovranno essere effettuate sul fronte del relè per mezzo di "switches" a 8 poli che permettono di ottenere un ampio campo di variazione e con buona risoluzione sia della soglia sia del ritardo di intervento.





	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>101 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	101 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	101 di 195								

La funzione del quadro Q\_BT è quella di alimentare tutte le utenze BT di SSE (luce, fm, ventilazione, ausiliari, ecc.) e di linea afferenti la SSE (sezionatori di T.E., predisposizione fermate, ecc.).

Il quadro verrà alimentato con una linea in cavo, derivata dal trasformatore TRS1.

Il quadro sarà suddiviso in 2 distinti scomparti, a seconda della tensione nominale presente ovvero:

- scomparto c.a., con tensione nominale 230/400V derivata dal trasformatore ausiliario
- scomparto c.c., con tensioni nominale 110/24V derivate dal gruppo soccorritore

Il quadro sarà realizzato in forma di segregazione 1, secondo le norme CEI 17-13, con accessibilità su tutti e 4 i lati.

Sarà costituito da una struttura (armadio), adatta per installazione a basamento, costruita in lamiera elettrozincata e verniciata, con robusti profilati per il sostegno delle apparecchiature, completa di ogni accessorio di carpenteria per la perfetta esecuzione a regola d'arte.

Le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- tensione di isolamento 690 V
- tensione di esercizio 400 V
- corrente nominale 250 A
- corrente di corto circuito 10 kA
- frequenza 50 Hz
- tensione ausiliari 230 V ac – 110/24 V cc
- forma di segregazione 1

Gli interruttori di partenza saranno di tipo scatolato o aperto fino a 1600 A, mentre quelli con corrente inferiore o uguale a 63 A potranno essere di tipo modulare.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>102 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	102 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	102 di 195								

Tutti gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere i blocchi necessari e dovranno essere dotati di accessori come più avanti descritto e quelli in esecuzione estraibile dovranno essere “sezionabili” con apposito attrezzo a portella del quadro chiusa per garantire la massima sicurezza dell’operatore.

Gli interruttori in esecuzione “estraibile” dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alla relativa parte fissa, determinate da altrettante posizioni fisiche dell’interruttore:

- inserito: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
- estratto: circuiti principali e ausiliari scollegati, l’interruttore è ancora nella cella;
- rimosso: circuiti principali e circuiti ausiliari scollegati, l’interruttore è asportato dalla cella.

Gli interruttori in esecuzione “rimovibile” dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alla relativa parte fissa, determinate da altrettante posizioni fisiche dell’interruttore:

- inserito: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
- rimosso: circuiti principali e circuiti ausiliari scollegati, l’interruttore è asportato dalla cella.

### **3.7.2.1 Interruttori unità di protezione e misure**

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, in eguale misura anche sul neutro: si rimanda in proposito alle Prescrizioni Tecniche Generali sugli interruttori.

### **3.7.2.2 Interruttori comandi**

Il comando degli interruttori di tipo aperto e scatolato, dove previsto, dovrà essere a motore del tipo ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori più piccoli (con  $I_n < 630$  A) e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore per interruttori più grandi (con  $I_n$  maggiore o uguale a 630 A).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>103 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	103 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	103 di 195								

### 3.7.2.3 Contattori e relè termici

Tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili e consentire il montaggio di contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi. Gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ridurre i tempi di manutenzione. La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo la norma EN50012. I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN35 mm. I relè termici potranno essere montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio e saranno equipaggiabili con:

- contatti ausiliari;
- pulsante di test;
- selettori per riarmo automatico / manuale.

I relè termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica.

### 3.7.2.4 Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e tensione, dovranno avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni dovranno essere le seguenti:

- 10 VA cl. 0.5 (TA);
- 20 VA cl. 0.5 (TV).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>104 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	104 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	104 di 195								

### **3.7.2.5 *Apparecchiature ausiliarie ed accessori***

I quadri dovranno essere completi di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderli pronti al funzionamento.

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN.

I quadri, inoltre, dovranno essere completi dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste.

### **3.7.2.6 *Interruttori di manovra - sezionatori***

Dove richiesto dagli schemi unifilari, dovrà essere possibile usare, come dispositivi generali del quadro, interruttori di manovra-sezionatori che potranno essere derivati dagli interruttori sopra descritti. In tal caso dovranno avere le stesse caratteristiche meccaniche di robustezza ed affidabilità e ricevere i blocchi previsti prima e gli accessori necessari. Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno avere potere di chiusura non inferiore a 3 kA.

### **3.7.2.7 *Lampade di segnalazione***

La segnalazione dello stato dell'interruttore, avverrà anche tramite dispositivi a led che saranno montati su una piastrina di alluminio, completa di circuito stampato e componenti, che sarà installata nella cella ausiliari di fianco ad ogni interruttore come da schema unifilare. I led di colore diverso indicheranno lo stato dell'interruttore come di seguito specificato:

- verde: aperto;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>105 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	105 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	105 di 195								

- rosso: chiuso;
- blu: sezionato;
- blu: scattato relè.

### 3.7.2.8 *Fusibili*

I fusibili di protezione dei circuiti ausiliari saranno inseriti in portafusibili sezionabili di primaria marca.

I quadri dovranno essere forniti completi di fusibili il cui costo si intende compreso nel prezzo del quadro. La taratura dei fusibili relativi ai circuiti di comando e segnalazione dovrà essere dimensionata in relazione alle caratteristiche dei circuiti stessi.

### 3.7.2.9 *Strumenti di misura*

Gli strumenti di misura saranno di primaria marca. Voltmetri ed amperometri per gli arrivi generali saranno del tipo digitale.

Il valore dei fondo scala dei voltmetri ed amperometri dovrà essere idoneo. L'inserzione degli amperometri avverrà a mezzo TA.

### 3.7.2.10 *Morsettiere*

Le morsettiere dovranno essere componibili con morsetti in melamina, comunque adatte per il fissaggio su regolo DIN.

I morsetti di potenza dovranno essere di una sezione superiore a quelle dei cavi in partenza. Tutti i morsetti per i circuiti ausiliari di comando e allarme saranno da 2,5 mmq. Per i contrassegni si ricorda quanto già detto precedentemente.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>106 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	106 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	106 di 195								

### 3.7.2.11 *Neutro e messa a terra*

Su ogni quadro dovrà essere prevista una sbarra comune di neutro, cui faranno capo i neutri di alimentazione ed i conduttori di neutro per le utenze. Detta sbarra sarà predisposta per la messa a terra, ma sarà isolata dal resto del quadro.

I quadri dovranno essere inoltre dotati di una sbarra per la messa a terra. Essa dovrà essere tale che, collegando questa a terra a mezzo di apposito morsetto, sia assicurata la messa a terra di ogni parte metallica del quadro, anche nel caso di quadro realizzato in più parti.

### 3.7.2.12 *Basamento per quadri*

I quadri di cc devono essere isolati da terra, ovvero collegati a terra in un solo punto per controllare le correnti di guasto alle quali è asservito il relè 64.

Per il fissaggio a pavimento dei pannelli dei quadri principali dovrà essere fornito in opera per ogni quadro un basamento costituito da un controtelaio in profilato metallico da incassare a pavimento e sul quale saranno predisposti i fori di ancoraggio del quadro stesso. L'Appaltatore dovrà quindi fissare i pannelli al controtelaio corrispondente.

Tali opere sono da considerarsi comprese e compensate nell'importo contrattuale.

### 3.7.2.13 *Schemi*

Ogni quadro dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

## 3.7.3. *Collegamenti*

### 3.7.3.1 *Collegamenti isolati*

Le connessioni all'interno dei quadri per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale  $U_0/U = 450/750$  di tipo non propagante la fiamma ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22), con approvazione IMQ, con colorazione

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>107 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	107 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	107 di 195								

dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore. L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mmq con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e colore arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna. L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non dovranno presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

I circuiti voltmetrici dovranno essere protetti con sezionatori-fusibili.

I circuiti amperometrici dovranno avere conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5 mmq.

### **3.7.3.2 Conduttori rigidi - barre**

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>108 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	108 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	108 di 195								

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi antiallentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1-L2-L3-(N).

Sarà prevista la barra di terra con sezione minima di 120mmq.

#### **3.7.4. Verifiche, controlli, prove e collaudi**

Sia durante il corso dei lavori che all'atto dell'ultimazione dei lavori la Committente farà eseguire, da propri incaricati, verifiche qualitative, quantitative, prestazionali e prove preliminari sui quadri, parte di essi e apparecchiature.

Tutti i materiali e i componenti ammessi al marchio di qualità dovranno essere provvisti del relativo marchio.

Le verifiche saranno sempre eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti sarà compilato, di volta in volta, regolare verbale controfirmato dall'Appaltatore.

Qualora, successivamente alle effettuazioni delle verifiche, venisse riscontrata la non rispondenza dei materiali e/o dei componenti alle prescrizioni, ovvero nei quadri si verificassero dei difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere, anche di carattere progettuale, l'Appaltatore dovrà procedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali, dei componenti non conformi, all'adeguamento dei documenti di progetto e all'adeguamento degli impianti procedendo alla eliminazione dei difetti e delle manchevolezze riscontrate, alla rieffettuazione delle prove, nonché al ripristino di quanto dovuto rimuovere o manomettere per

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>109 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	109 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	109 di 195								

eseguire gli interventi occorrenti per dare i quadri perfettamente funzionanti e rispondenti alle normative di legge e conformi al progetto e alle prescrizioni .

L'intervento degli incaricati della Committente e le eventuali autorizzazioni di quest'ultima non comporterà tuttavia esonero o diminuzione di qualsiasi responsabilità dell'Appaltatore in merito alla esecuzione e al funzionamento dei quadri stessi.

Prima delle verifiche l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committente copia aggiornata dei progetti costruttivi delle opere come realizzate.

I materiali e/o componenti impiantistici eventualmente sottoposti a prove di qualità dovranno rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme in vigore o di cui si conosca la imminente data di entrata in vigore al momento della installazione degli impianti.

#### **3.7.4.1 Verifiche e prove preliminari**

Saranno eseguite, di regola, ad insindacabile giudizio della Committente

Consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termine dei lavori.

Tali verifiche preliminari saranno eseguite con personale ed attrezzature messe a disposizione dall'Appaltatore.

Gli oneri e le spese per tali verifiche si intendono inclusi nel prezzo globale a forfait contrattuale.

#### **3.7.4.2 Verifiche in officina**

Saranno eseguite, di regola, ad insindacabile giudizio della Committente.

Avranno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti alla Committente i certificati.

Gli oneri e le spese per tali verifiche si intendono inclusi nel prezzo globale a forfait contrattuale.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>110 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	110 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	110 di 195								

- grado di protezione esterno IP30
- grado di protezione interno IP20
- dimensioni (l x h x p) 3900 x 2100 x 665 mm

### 3.7.5. *Caratteristiche costruttive generali*

I quadri elettrici dovranno essere progettati con strutture e materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche oltre i fenomeni di corrosione derivanti dalle condizioni di servizio previste.

L'involucro esterno dovrà assicurare un grado di protezione almeno IP 30 a portelle chiuse.

Tutti gli strumenti ed i materiali installati dovranno essere fissati con robusti supporti e sistemati razionalmente, mantenendo sempre un perfetto allineamento sia orizzontale che verticale.

Le parti attive dovranno essere ubicate e protette in modo tale che persone addestrate ed autorizzate possano effettuare, con quadro in tensione, le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- ispezione visiva dei dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relè sganciatori ed altri apparecchi;
- regolazione e ripristino di relè a sganciatori;
- sostituzione di fusibili, lampade, ecc.;
- misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente;
- allacciamento di cavi provenienti dall'esterno;
- rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

Per consentire le operazioni di cui sopra, dovranno essere previsti ripari sui componenti dei circuiti adiacenti che potrebbero accidentalmente essere toccati.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>111 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	111 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	111 di 195								

Le apparecchiature per le quali sono previsti normali interventi operativi (es. taratura relè, sostituzione fusibili, ecc.), dovranno essere posizionate in modo che questi interventi siano agevoli dal fronte del quadro e senza dover procedere all'asportazione delle parti estraibili.

Gli strumenti indicatori, i manipolatori, i pulsanti e le lampade, dovranno essere montati in posizione agevole per la lettura e la manovra.

La struttura dei quadri dovrà essere realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ricordata, spessore minimo 15-15/10 mm.. I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo di viti.

Le porte frontali saranno corredate di serratura con chiusura a chiave ed il rivestimento frontale dovrà essere costituito da cristallo di tipo temprato. I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti dovranno essere completi di golfari di sollevamento a comparsa. Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno. Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura dovrà essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identifichi il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1). Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelle autoraffianti al momento dell'assemblaggio; per le piastre frontali è necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati. Il trattamento di fondo deve prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione ed elettrozincatura delle lamiere. Le lamiere trattate devono

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>112 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	112 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	112 di 195								

essere verniciate con polvere termoidurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL 1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 60 micron.

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

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati e fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e disposte in modo da permettere eventuali modifiche future. Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, dovranno essere di tipo a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase, non forate ma predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati. L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre dovrà essere definito da prove di laboratorio effettuate dalla casa costruttrice.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore delle sbarre stesse.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso. Per correnti da 160 a 800A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati (sbarre rigide sagomate per connettere più corde) dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo diverse esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando, nelle modalità indicate dal costruttore, specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>113 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	113 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	113 di 195								

possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

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

Dovrà essere studiata altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere.

A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.

Tutti i conduttori, sia ausiliari che di potenza, si attesteranno a morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

Il conduttore di protezione dovrà essere costituito da barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

I collegamenti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili aventi tensione di isolamento pari a 3 kV e con le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mmq per i T.A.;
- 1,5 mmq per i circuiti di comando e segnalazione.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>114 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	114 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	114 di 195								

E' ammessa l'attestazione di due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

L'accesso a queste condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

### **3.7.6. Apparecchiature**

Le apparecchiature principali montate nei quadri elettrici dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

#### **3.7.6.1 Interruttori - tipologia**

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio; per tale motivo gli interruttori di arrivo dovranno avere lo stesso potere di interruzione di quelli di partenza. L'eventuale congiuntore dovrà avere caratteristiche uguali agli interruttori di arrivo.

#### **3.7.6.2 Prove in officina**

Verranno effettuati alla presenza di responsabili della Committente sui quadri finiti.

Gli oneri e le spese per tali prove si intendono inclusi nel prezzo globale a forfait contrattuale.

Ad apparecchiatura ultimata, con preavviso di 15 giorni, il fornitore dovrà inoltrare alla committente l'avviso di merce pronta al collaudo in officina.

La Committente entro tre giorni comunicherà la data disponibile per l'effettuazione del collaudo in officina oppure comunicherà la rinuncia a presenziarvi, in quest'ultimo caso il collaudo sarà

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>115 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	115 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	115 di 195								

eseguito dal costruttore ed il relativo verbale con esito favorevole dovrà essere trasmesso alla Committente.

La spedizione in cantiere dell'apparecchiatura potrà avvenire solo su autorizzazione della Committente ad avvenuto collaudo alla presenza della stessa con esito positivo, oppure dopo ricevimento del verbale di collaudo, con esito favorevole, effettuato dal costruttore nel caso di rinuncia a presenziarvi da parte della Committente.

### **3.7.6.3 Verifiche e prove finali in officina**

A costruzione ultimata e prima dei relativi test interne ed ai successivi collaudi, i quadri dovranno essere accuratamente puliti da materiali di risulta del cablaggio, trucioli, polvere, ecc.: tale pulizia dovrà avvenire esclusivamente mediante l'uso di apparecchiature aspiranti (bidone aspiratutto). E' fatto divieto assoluto effettuare la pulizia mediante soffiaggio con l'utilizzo di aria compressa che potrebbe condurre trucioli, limature, guaine di cavi ed altro tra i contatti delle apparecchiature

La Committente a quadri ultimati e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui ai precedenti articoli, procederà alla esecuzione delle verifiche, delle prove finali e di quelle di funzionamento, tese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

In base alle norme vigenti le prove si suddivideranno in due parti:

- esami a vista che, con il supporto della documentazione "come realizzato", accertino che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza;
- prove per accertare la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>116 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	116 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	116 di 195								

Tali verifiche e prove vengono effettuate, come già detto, con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nel prezzo globale a forfait contrattuale.

Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

#### **3.7.6.4 Esami a vista**

Si eseguiranno i seguenti esami:

- analisi degli schemi elettrici e delle planimetrie di progetto;
- verifica della consistenza e della funzionalità degli impianti;
- controllo dello stato degli isolanti;
- controllo dei ripari e delle misure di distanziamento dei luoghi segregati;
- accertamento della idoneità delle apparecchiature elettriche;
- verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri in esecuzione normale e protetta;
- controllo dei collegamenti all'impianto di messa a terra;
- verifica del grado di isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture a tensioni differenti;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi degli isolanti e delle guaine;
- controllo della idoneità delle connessioni dei conduttori;
- controllo della corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando;
- verifica dei dispositivi previsti per il comando e l'arresto;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>117 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	117 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	117 di 195								

- controllo del dimensionamento e dei provvedimenti di protezione dei quadri elettrici previsti;
- controllo della identificazione dei circuiti, dei fusibili, dei morsetti, degli interruttori ecc.;
- verifica della scelta dei conduttori per portata e caduta di tensione;
- verifica della scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi all'interno dei quadri;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, dei morsetti, degli interruttori, ecc.;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

### 3.7.6.5 Prove di accettazione

Si eseguiranno le seguenti prove:

- prove di isolamento e di rigidità;
- prove di funzionamento.

### 3.7.7. Soccorritore in corrente continua

In uno scomparto del Q\_BT sarà installato il soccorritore, adatto all'alimentazione continuativa dei carichi permanenti in c.c. e alla contemporanea ricarica di una batteria di accumulatori ermetici al Pb in tampone. L'apparecchiatura avrà le seguenti caratteristiche tecniche generali:

- Tensione di alimentazione      Trifase + Neutro 400Vca
- Tensione di uscita nominale    110 Vcc
- Tensione di tampone              2,27 V/el.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>118 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	118 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	118 di 195								

- Stabilità tensione di uscita  $\pm 1\%$
- Corrente nominale 60 A (N.4 moduli convertitori da 15 A)
- Ripple  $< 1\%$  RMS
- Funzionamento automatico con caratteristica di carica "IU" DIN 41773
- Temperatura di lavoro 0 - 50 °C
- Aerazione NATURALE (non sono previste ventole)
- Sezionatore generale di ingresso
- Interruttori automatici con bobina di apertura in ingresso a ciascun modulo raddrizzatore
- Fusibili di batteria completo di pannello sinottico porta strumenti con di indicazione stato apparecchiatura
- segnalazioni frontali a mezzo leds per:
  - presenza rete
  - tensione di uscita ok
  - minima tensione di batteria
  - avaria
- contatti flottanti in morsettiera per le seguenti condizioni di allarme:
  - presenza rete
  - minima tensione di batteria
  - avaria

La stazione di energia dovrà essere completa dei seguenti accessori:

- Voltmetro/amperometro digitale per misura uscita ai carichi 110 Vcc

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>119 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	119 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	119 di 195								

- Voltmetro/amperometro digitale per misura valori di batteria
- Unità di monitoraggio a microprocessore completa di sonde di temperatura per il controllo costante dei parametri della batteria di accumulatori
- Interruttori automatici bipolari di distribuzione uscite 110 Vcc

### 3.7.8. **Convertitore DC/DC isolato**

Nel medesimo scomparto del soccorritore sarà installato il convertitore DC/DC isolato, adatto all'alimentazione continuativa dei carichi permanenti a 24Vc.c. L'apparecchiatura avrà le seguenti caratteristiche tecniche generali:

- Sistema di alimentazione Corrente Continua
- Tensione d'ingresso 72 - 150 Vcc
- Tensione nominale di uscita 24 V
- Corrente nominale uscita 90 A (limitazione elettronica)
- Stabilità della tensione in regime statico : 1 %
- Ripple : 1 %
- Rendimento (a pieno carico) > 80 % con diodo di uscita

### 3.7.9. **Batterie**

In uno scomparto del Q\_BT sarà installato il pacco batterie ermetiche al Pb, che avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

- Capacità nominale Ah 130
- Tensione nominale totale Vdc 110
- Numero elementi 54
- Numero di monoblocchi 9

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>120 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	120 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	120 di 195								

- Tensione singolo monoblocco Vdc 12
- Vita Attesa anni 12

### 3.8. Rete di terra e collegamenti equipotenziali

#### 3.8.1. Norme di riferimento

- CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
- CEI 9-20/1 Guida d'applicazione della normativa di sicurezza per gli impianti fissi di trazione a corrente continua in presenza di strutture metalliche od in cemento armato Parte 1: Sistemi con tensione nominale di linea sino a 1500 V
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

#### 3.8.2. Generalità

Gli impianti di terra di SSE devono essere progettati in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili (che generalmente sono determinate mediante calcolo);
- evitare danni a componenti elettrici ed a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

I parametri da prendere in considerazione nel dimensionamento degli impianti di terra sono quindi:

- valore della corrente di guasto a terra;
- durata del guasto a terra;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>121 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	121 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	121 di 195								

- caratteristiche del terreno.

Il sistema di terra dovrà realizzare una superficie equipotenziale, per la quale sia possibile rendere trascurabili le tensioni di passo e di contatto con adeguati collegamenti equipotenziali di tutte le masse facenti parte dell'impianto elettrico afferente le cabine.

La realizzazione dovrà essere effettuata a regola d'arte nel rispetto delle vigenti normative e delle prescrizioni contrattuali.

In particolare, dovrà essere privilegiato l'utilizzo dei dispersori naturali come i ferri di sottofondazione, di fondazione e di armatura.

Dovranno essere progettati e verificati in campo, prima dell'esecuzione dei getti, i tipici delle legature, dei giunti, delle saldature e delle interconnessioni in generale tra i vari ferri costituenti la maglia.

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 413.1.3. In particolare dovranno essere utilizzati dispositivi di protezione tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

- $Z_s \times I_a \leq U_0$

dove

- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- $U_0$  è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e neutro;
- $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella di seguito in funzione della tensione nominale  $U_0$ , oppure in particolari condizioni entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi. Nel

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>122 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	122 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	122 di 195								

caso di utilizzo di dispositivo differenziale la rappresenta la corrente differenziale nominale I<sub>dn</sub>.

U <sub>o</sub> (V)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

### 3.8.3. Descrizione degli impianti

Lo sviluppo indicativo dell'impianto di dispersione di ogni SSE è riportato sulle planimetrie di progetto.

L'impianto di messa a terra di SSE comprenderà:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituiti da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizzeranno il collegamento elettrico con la terra. Nell'impianto saranno utilizzati picchetti a croce in acciaio zincato, con lunghezza di 2 metri, interconnessi con corda in rame nuda di sezione 95 mmq. I picchetti saranno intercalati da pozzetti ispezionabili all'interno dei quali saranno realizzate le giunzioni per i collegamenti equipotenziali principali ai ferri e maglie metalliche delle strutture;
- i conduttori di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinati a collegare i dispersori ai collettori (o nodi) principali di terra. A tale scopo verranno utilizzati spezzoni di corda in rame nuda di sezione 95 mmq, che si attesteranno ai collettori di terra posti all'interno dei locali di SSE;
- i collettori (o nodi) principali di terra ai quali si attesteranno i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>123 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	123 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	123 di 195								

- i conduttori di protezione, derivati dai collettori di terra, i quali si distribuiranno con i vari circuiti elettrici e realizzeranno il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse. Tali conduttori faranno parte integrale delle linee in cavo dei vari utilizzatori (per sezioni fino a 16 mmq.), utilizzando, a tale scopo, il conduttore con anima di colore giallo-verde. Per sezioni superiori a 16 mmq. verranno utilizzati conduttori unipolari di tipo FS17 giallo-verde aventi sezioni conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8;
- i conduttori equipotenziali principali e supplementari, derivati dai collettori di terra, i quali realizzeranno il collegamento all'impianto di terra delle masse estranee. Per le masse metalliche entranti nella SSE (tubazioni idriche, antincendio, ecc.), saranno previsti i collegamenti equipotenziali principali, da realizzarsi con conduttori unipolari FS17 CEI 20.22 Il giallo-verde di sezioni minime 6 mmq.

#### **3.8.4. Campagne di misure**

Prima di dare tensione all'impianto elettrico di ogni SSE, l'Impresa Appaltatrice dovrà effettuare una completa campagna di misure riguardo alla resistenza totale di terra. Se i valori riscontrati non garantiranno un corretto coordinamento con le protezioni dell'ACEA si dovrà effettuare una campagna di misure delle tensioni di passo e contatto in un significativo numero di punti interni ed esterni alla SSE. La campagna di misura dovrà essere effettuata con idonea strumentazione e personale specializzato, con produzione finale dei report delle misure effettuate.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>124 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	124 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	124 di 195								

## **4. IMPIANTI DI TELECONTROLLO, TELECOMANDO E SISTEMA SCADA**

### 4.1. Normativa di riferimento

- Norma CEI EN 60073 1997 Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori
- Norma CEI EN 60447 1997 Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra
- Norma CEI EN 60947 1997 Apparecchiatura a bassa tensione.
- Norma CEI EN 60439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). (17-13/1)
- Norma CEI 17-19 Apparecchiatura industriale a bassa tensione
- Norma CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
- Norma CEI EN 60204 Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione <1000 V a.c. e 1500 V d.c.
- Norma CEI 65-5 Compatibilità elettromagnetica per apparati di misura e comando per processi industriali
- Norma CEI 70-1+V1 Gradi di protezione degli involucri. Classificazione.
- CEI EN 60617 Segni grafici per schemi

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>125 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	125 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	125 di 195								

## 4.2. Specifiche di fornitura

### 4.2.1. *Elenco I/O*

E' l'attività di partenza del progetto e consisterà nell'analizzare l'architettura di ciascuna opera in tutte le parti che la compongono; saranno analizzate tutte le documentazioni dei sottosistemi definiti e sarà sviluppato il Progetto Definitivo che dettaglierà sia la struttura delle unità di controllo che l'elenco degli ingressi / uscite (digitali, analogici e seriali).

### 4.2.2. *Analisi funzionali di dettaglio*

Sarà realizzato il documento di Analisi di Dettaglio Software che definirà:

- Definizione degli indirizzi
- Definizione degli interblocchi per i comandi
- Specifica allarmi funzionali e allarmi del Sistema di Automazione
- Definizione di dettaglio delle aree di scambio informazioni con la Supervisione
- Mappatura delle informazioni scambiate con la Supervisione
- Definizione delle modalità di trasferimento delle informazioni da/verso Supervisione
- Definizione delle attività svolte dalle singole unità di controllo
- Configurazione delle base dati delle singole unità di controllo
- Definizione delle modalità di trasferimento delle informazioni tra le varie entità di controllo
- Analisi del traffico di comunicazione e calcolo dei tempi di risposta del sistema
- Numero, tipologia e contenuti di ciascuna pagina video del Supervisore.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>126 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	126 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	126 di 195								

### **4.2.3. Sviluppi Software**

#### **4.2.3.1 Sviluppo del software PLC**

- Definizione della struttura del software PLC
- Definizione delle aree di memoria programma / dati
- Sviluppo dei software applicativi PLC sulla base delle specifiche tecniche funzionali di dettaglio

#### **4.2.3.2 Sviluppo del software PC di supervisione**

- Definizione della struttura del software PC
- Sviluppo del software applicativo del PC di Supervisione sulla base di quanto definito con le specifiche funzionali di dettaglio.

#### **4.2.4. Documentazione di progetto**

Tutta la documentazione qui di seguito elencata, sarà realizzata in lingua italiana:

- Schemi elettrici dei quadri di logica con lista componenti (q.tà, sigla e codice commerciale)
- Lista I/O PLC
- Configurazione PLC
- Documentazione realizzata in automatico dai sistemi di sviluppo:
  - Tabelle dati
  - Listati commentati del software PLC
  - Tabelle di configurazione software PC
- Manualistica e formazione
  - Manuale di uso

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>127 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	127 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	127 di 195								

### 4.3. Specifiche tecniche dei PLC

#### 4.3.1. *Caratteristiche generali*

Conformità alle norme specifiche dei Controllori Programmabili:

- EN 61131 – 2 (IEC 1131 – 2 )
- CSA 22 – 2
- UL 508
- UL 746C
- UL 94

Conformità alle Direttive Europee :

- Marcatura CE

#### 4.3.2. *Caratteristiche ambientali*

- Temperatura di funzionamento: 0 ... + 60 °C
- Temperatura di immagazzinamento: -25 ... + 70 °C
- Umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %
- Altitudine: 0 ... 2000 m.
- Tenuta alle vibrazioni: Conforme alla norma IEC 68-2-6 Prove FC
- Tenuta agli choc meccanici: Conforme alla norma IEC 68-2-27 Prove EA

#### 4.3.3. *Struttura hardware*

- Struttura modulare componibile
- Installazione di moduli su rack:
  - CPU
  - Alimentazione

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>128 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	128 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	128 di 195								

- Digitali (ingressi / uscite)
- Analogici (ingressi / uscite)
- Speciali (comunicazione e mestiere)
- Gestione di moduli tramite Bus o Rete
  - Digitali (ingressi / uscite)
  - Analogici (ingressi / uscite)
- Possibilità di sostituire sotto tensione, qualunque modulo difettoso in rack, con riconfigurazione automatica del nuovo modulo e presa in carico dei parametri utente.

#### **4.3.4. Caratteristiche Alimentatori**

- Disponibilità di moduli in tensione CC o in CA, con isolamento galvanico, 24 ... 48 Vcc , 100 ... 120 Vca , 200 ... 240 Vca

#### **4.3.5. Caratteristiche CPU**

- Architettura hardware: sistema multiprocessore con coprocessore matematico per calcoli in virgola mobile e processore integrato per la gestione di loops complessi di regolazione.
- Sistema operativo: multitask con gestione di almeno 64 task a interrupt associate direttamente a moduli di ingressi digitali o speciali. Aggiornamento tramite software
- Modalità esecuzione programmi: esecuzione del programma nella task principale in modalità ciclica o periodica (con tempo ciclo impostabile dall'utente).
- Orodatorio
- Porte di comunicazione integrate: N° 2 porte seriali integrate RS485 per il collegamento simultaneo di un terminale di programmazione e di un dispositivo di visualizzazione (porte seriali con integrati i protocolli Client/Server e catena di caratteri ASCII) e N° 1

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>129 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	129 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	129 di 195								

porta di comunicazione a standard Ethernet 10baseT / 100baseTX con protocollo Modbus TCP/IP Client /Server

- Memoria: espandibilità della memoria interna attraverso moduli di memoria in formato PCMCIA, possibilità di strutturare liberamente la memoria interna (RAM) in zona dati e zona programma e possibilità di salvaguardare la memoria dati e rappresentazione simbolica su modulo esterno formato PCMCIA.
- Capacità di elaborazione: 8 - 16 - 32 - 64 bit.
- Gestione I/O: possibilità di gestire fino a 2048 I/U digitali, 256 I/U analogici, 64 vie specializzate su rack e possibilità di distribuire qualunque modulo su 16 massimo rack utilizzando il bus dati interno del PLC. Gli ingressi / uscite su Bus o Rete non sono conteggiati nelle quantità su rack.

#### **4.3.6. Caratteristiche dei moduli di comunicazione e speciali**

- Moduli di comunicazione per le seguenti reti:
  - Modbus Plus
  - Ethernet TCP/IP Modbus
  - Fipway
- Moduli di comunicazione per fieldbus:
  - Modbus Plus
  - Ethernet TCP/IP Modbus
  - FIPIO
  - Interbus-S
  - Asi
  - CAN Open

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>130 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	130 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	130 di 195								

- Profibus-DP
- disponibilità di supporti elettro/ottici
- Moduli di comunicazione seriale:
  - RS232 D, RS485/422,
  - Current Loop
  - standard ASCII
  - protocollo Modbus ASCII o RTU
  - protocollo Client/Server Ethernet TCP/IP
  - disponibilità di supporti elettro/ottici
- Moduli Web Server in grado di contenere pagine compatibili con i linguaggi:
  - HTML, JAVA, JVM, VBScript, JScript
  - possibilità di lettura/scrittura variabili di processo
  - diagnostica di sistema integrata in formato HTML con accesso diretto ai dati delle schede di ingresso/uscita
  - accesso tramite browser Internet
  - integrazione con i sistemi informatici con protocolli specifici (SNMP, FTP, NTP, ecc.)

#### **4.3.7. Caratteristiche del Software di sviluppo dei PLC**

Il software di programmazione consentirà la programmazione mediante 5 linguaggi di base conformi alla norma IEC 1131-3:

- linguaggio a Blocchi funzione (FBD)
- linguaggio a Lista di istruzioni (IL)
- linguaggio a contatti Ladder (LD)

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>131 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	131 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	131 di 195								

- linguaggio Letterale strutturato (ST)
- linguaggio Grafcet (SFC)

Unità di programmazione: Computer Microsoft compatibile, Windows 2000 / Windows XP o più recenti.

#### **4.3.7.1 Caratteristiche funzionali**

- Il software consentirà la programmazione in modo simbolico, permetterà la configurazione grafica del sistema e sarà possibile eseguire commenti in ogni zona di programmazione
- Il software integrerà tutte le funzioni per la messa in servizio dei moduli speciali fino alla manutenzione e alla diagnostica.
- La programmazione dovrà effettuarsi sia off-line che on-line.
- Sarà possibile creare “blocchi funzione” personalizzati e parametrizzati a più livelli
- Sarà possibile la programmazione con linguaggio “C”.
- Sarà integrato un applicativo per la simulazione di quanto realizzato

#### **4.3.7.2 Set di istruzioni IEC base**

- contatto aperto , contatto chiuso, su fronti di salita e discesa
- bobine dirette, inverse, SET, RESET
- bobine salto di programma, chiamata sotto-programma
- temporizzatori e contatori di tutti i tipi

#### **4.3.7.3 Set di istruzioni IEC avanzate**

- registri 16 bit LIFO o FIFO, programmatori ciclici
- su tabelle di parole e di doppie parole

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>132 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	132 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	132 di 195								

- su parole flottanti
- logiche su parole e doppie parole
- aritmetiche su parole, doppie parole, flottanti (integrali, trigonometriche, logaritmiche)
- su tabelle di parole
- di conversione binarie
- di gestione del tempo
- di processo (loop controller)
- catena di caratteri

#### 4.3.7.4 *Oggetti indirizzabili*

- oggetti bit (bit interni, bit sistema, bit di blocchi funzione, bit estratti di parole interne)
- oggetti indicizzati: bit (ingressi, uscite e interni), parole interne (semplici/doppia lunghezza e flottanti), tabella di parole interne.
- oggetti parole : parole interne semplici lunghezza, doppia lunghezza, flottanti parole costanti semplice lunghezza, doppia lunghezza, flottante, parole di ingressi/uscite del modulo, catena di caratteri, parole di blocchi funzione.
- oggetti indicizzati (bit interni e costanti)
- oggetti strutturati : catena di bit (bit I/U, interni e Grafcet), parole interne/costanti in semplice e doppia lunghezza, flottanti e parole sistema, catena di caratteri (parole interne e costanti)

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>133 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	133 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	133 di 195								

#### 4.4. Specifiche tecniche dei RIO (remote input/output)

##### 4.4.1. *Caratteristiche generali*

- Protezione: rif. EN61131-2, IP20, classe 1
- Standard: rif. EN61131-2, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Maritime
- Tensione di isolamento: rif. EN61131-2 (1500 VCC da campo a bus per 24 VCC, 2500 VCC da campo a bus per 115/ 230 VCA)
- Classe di sovratensione: rif. EN61131-2 categoria II
- Variazione tensione di alimentazione, interruzione, spegnimento ed avvio: IEC 61000-4-11, rif. 61131-2
- Shock: rif. IEC88, part 2-27, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Maritime
- Altitudine operativa: 2000 m
- Altitudine di trasporto: 3000 m
- Caduta: rif. EN61131-2 1 m
- Conforme alle certificazioni ATEX da 0 a 60 °C e FM a intervalli estesi di temperatura per moduli specifici

Conformità alle Direttive Europee :

- Marcatura CE

##### 4.4.2. *Caratteristiche ambientali*

- Intervallo di temperatura operativa: 0 ... 60 °C, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Marittime (ABS, Bureau Veritas, DNV, GL, LR, RINA)
- Intervalli estesi di temperatura operativa: -25 ... 0 °C e 60 ... 70 °C per moduli qualificati

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	COMMESSA E21D	LOTTO 00 D Z2	CODIFICA KT	DOCUMENTO SF000 002	REV. D	FOGLIO 134 di 195

- Temperatura di immagazzinamento: -40 ... + 85 °C
- Umidità: 95% umidità relativa a 60 °C, senza condensa.

#### 4.4.3. **Struttura hardware**

- Struttura modulare componibile
- Installazione dei moduli su backplane per barra DIN:
  - Nim (interfaccia comunicazione)
  - Alimentazione
  - Segnali digitali (ingressi / uscite)
  - Segnali analogici (ingressi / uscite)

#### 4.4.4. **Sensibilità Elettromagnetica**

- Scarica Elettrostatica: rif. EN61000-4-2
- Irradiata: rif. EN61000-4-3
- Transitori veloci: rif. EN61000-4-4
- Tensione di picco (transitori): rif. EN61000-4-5
- RF Condotta: rif. EN61000-4-6

#### 4.4.5. **Emissione irradiata**

- Emissione irradiata: rif. EN 55011 Classe A (30 ... 230 MHz a 10 m a 40 dBµV, 230 ... 1000 MHz a 10 m a 47µdBµV)

#### 4.4.6. **Caratteristiche interfacce di comunicazione Nim**

- Profibus DP
- CANopen

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<b>COMMESSA</b> E21D	<b>LOTTO</b> 00 D 22	<b>CODIFICA</b> KT	<b>DOCUMENTO</b> SF000 002	<b>REV.</b> D	<b>FOGLIO</b> 135 di 195

- DeviceNet
- Ethernet Tcp/Ip Modbus
- Interbus
- Fipio
- Modbus Plus

#### **4.4.7. Caratteristiche moduli di distribuzione dell'alimentazione**

- 120/230 VCA distribuzione dell'alimentazione standard
- 120/230 VCA distribuzione dell'alimentazione di base
- 24 VCC distribuzione dell'alimentazione standard
- 24 VCC distribuzione dell'alimentazione di base

#### **4.4.8. Caratteristiche moduli di ingresso e di uscita**

##### **4.4.8.1 Caratteristiche ingressi digitali**

- 24 VCC, 2pt sink, 4 cavi standard
- 24 VCC, 2pt sink, 3 cavi standard
- 24 VCC, 4pt sink, 3 cavi di base
- 24 VCC, 6pt sink, 2 cavi standard
- 24 VCC, 6pt sink, 2 cavi di base
- 24 VCC, 16pt sink, 2 cavi di base
- 115 VCA, 2pt, 3 cavi standard
- 250 VCA, 2pt, 3 cavi, standard

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>136 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	136 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	136 di 195								

#### **4.4.8.2 Caratteristiche uscite digitali**

- 24 VCC, 2pt sorgente, 0,5 A
- 24 VCC, 2pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 4pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 4pt sorgente, 0,25 A di base
- 24 VCC, 6pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 6pt sorgente, 0,25 A di base
- 24 VCC, 16pt sorgente, 0,5 A di base
- Relè, 2pt, 2,0 A standard
- Relè, 2pt, 7,0 A standard
- 115 VCA isolati, standard
- 115/230 VCA, 2pt sorgente, 2,0 A standard

#### **4.4.8.3 Caratteristiche ingressi analogici**

- 4 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 0-20 mA, 12 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 10 bit di base
- 8 ch, 4-20 mA, 16 bit standard a terminazione singola
- 4 ch, 4-20 mA, 16 bit Standard
- RTD/Tc/mV, 2 ch, 15 bit segno+ standard
- 4 ch ampia gamma, 16 bit standard

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>137 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	137 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	137 di 195								

- 2 ch, -/+ 10V, 11 bit segno + standard
- 2 ch, -/+ 10V, 9 bit segno + di base
- 2 ch, 0 -10V, 10 bit di base
- 8 ch, ampia gamma, 16 bit standard a terminazione singola

#### **4.4.8.4 Caratteristiche uscite analogiche**

- 1 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 0-20 mA, 12 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 10 bit di base
- 2 ch, ampia gamma, 16 bit standard
- 2 ch, -/+ 10V, 11 bit segno + standard
- 2 ch, 0 +/-10V, 10 bit di base
- 2 ch, -/+ 10V, 9 bit segno + di base

### 4.5. Sistema SCADA

#### **4.5.1. Caratteristiche generali**

La sezione di supervisione dovrà essere composto da un pacchetto software SCADA, un pacchetto software HMI, software di interfaccia I/O (driver), PC standard compatibili IBM e hardware industriale di rete standard.

Il software SCADA leggerà e scriverà i dati su dispositivi di campo, archiverà e visualizzerà i dati storici e fornirà schermate grafiche e rapporti, così da permettere a operatori, supervisori e manutentori di intervenire sul sistema in modo semplice e rapido.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>138 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	138 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	138 di 195								

Relativamente ai software di livello elevato, come la gestione di batch e ricette, il Material Tracking, il Management Reporting per stime di downtime, l'OEE e altro ancora, vengano anch'esse offerte all'interno di un singolo pacchetto software o di una suite integrata di pacchetti.

Il pacchetto SCADA dovrà garantire la possibilità di effettuare aggiornamenti da una versione software all'altra senza praticamente ricorrere a riconfigurazioni o a sforzi ingegneristici per la migrazione alle nuove versioni.

Per un sistema con un singolo database comune, con:

- 60 workstation collegate in contemporanea;
- 200.000 tag variabili letti dai dispositivi di campo;
- 20.000 tag di allarme letti dai dispositivi di campo;
- 7.500 tag di trend storici letti dai dispositivi di campo

tempo di attesa massimo per la visualizzazione grafica pari a un secondo per tutti gli elementi grafici. Tempo di aggiornamento a schermo pari a un secondo per i tag provenienti da PLC multipli su una singola visualizzazione.

Tempo totale di attesa per una visualizzazione grafica (con 100 variabili da un totale di 5.000 tag provenienti da qualunque parte del sistema) compreso tra uno e due secondi, con inclusi i dati correnti garantiti letti dai dispositivi di campo.

Il software dovrà essere scalabile, in modo da consentire all'utente di partire da un sistema ridotto e di espandere il database fino a qualunque dimensione con il semplice aggiornamento della licenza. Dovrà poter essere possibile aumentare il numero di stazioni nel sistema semplicemente aggiungendo delle licenze ed effettuando la configurazione. Non dovranno essere necessarie modifiche alle stazioni in funzione o alla configurazione di progetto per poter supportare le nuove unità.

Il software dovrà essere in grado di scalare alle seguenti dimensioni del sistema:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>139 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	139 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	139 di 195								

- Numero di server di sottosistema di dispositivi I/O SCADA: 255
- Numero di server cluster SCADA per trend, allarmi e rapporti: 255
- Numero di stazioni client SCADA: 255
- Numero di dispositivi di campo: 4095
- Tag di I/O fisici in lettura/scrittura sui controller di campo: illimitate
- Tag di I/O interni del sistema di rete SCADA: illimitate
- Tag di allarme: > 100.000
- Tag di trend analogici: > 20.000
- Tempo medio di aggiornamento su una visualizzazione grafica: < 1 sec.
- Tempo medio di richiamo per i valori di trend storici: < 5 sec. per giorno di dati

#### **4.5.2. Architettura**

Il software SCADA dovrà essere composto da un Sottosistema di Interfaccia Operatore e da vari Sottosistemi server per l'elaborazione centralizzata, includendo almeno:

- Sottosistemi di dispositivi I/O
- Monitoraggio, avviso, distribuzione e riconoscimento degli allarmi
- Raccolta, archiviazione e distribuzione dei trend storici
- Elaborazione, archiviazione e distribuzione dei rapporti
- Servizi web per client basati su browser web

I sottosistemi dovranno operare come thread separati, in modo che il guasto di un sottosistema non abbia impatti negativi sul funzionamento di ogni altro sottosistema, e che il sottosistema guasto possa essere riavviato e ripristinato senza arrestare l'applicazione SCADA o il computer.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>140 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	140 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	140 di 195								

Ciò ha il fine di migliorare l'affidabilità e di ridurre la duplicazione dell'elaborazione, della larghezza di banda di rete e dell'elaborazione dei dispositivi di campo. Garantisce inoltre che tutti i record storici vengano conservati in un deposito centralizzato per semplificare la manutenzione e i backup.

Le stazioni client SCADA contatteranno i vari Sottosistemi server per acquisire o scrivere sui dati relativi al Sottosistema appropriato. Le stazioni client SCADA agiranno come client per tali attività, piuttosto che elaborare tali elementi in modo indipendente. I computer su cui operano i vari Sottosistemi server dovranno anche poter agire da client SCADA.

Per gestire l'ampio numero di stazioni su cui vengono eseguite operazioni di sviluppo, testing, funzionamento, monitoraggio locale, monitoraggio remoto e manutenzione, il pacchetto software SCADA proposto dovrà supportare i seguenti sistemi operativi Microsoft:

- Windows 2000
- Windows XP
- Windows 2003

Il sistema dovrà supportare client occasionali del browser web, in modo che il personale dalla WAN, dotato di adeguate impostazioni di sicurezza, possa avere accesso al sistema.

I client del browser web dovranno supportare le funzionalità di visualizzazione e controllo, gestite dai login di sicurezza e dai tipi di licenza. Il client del browser web dovrà presentare funzionalità identiche al software client standard, incluse, senza limitazioni, le visualizzazioni grafiche, le pagine di trend, le pagine di allarme e la protezione del sistema. I client del browser web dovranno supportare le funzionalità di visualizzazione e controllo, gestite dai login di sicurezza e dai tipi di licenza.

Il client del browser web non dovrà richiedere alcuna ingegnerizzazione aggiuntiva o software specializzato, né l'esportazione della configurazione. Le pagine grafiche standard, le pagine di allarme e la pagine di trend usate per le stazioni client degli operatori dovranno essere disponibili mediante i client del browser web senza alcuno sforzo di sviluppo aggiuntivo. I client

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>141 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	141 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	141 di 195								

del browser dovranno supportare modifiche alle pagine inferiori ai 2 secondi e aggiornamenti dei dati inferiori a 500ms sulla WAN aziendale.

Il software SCADA dovrà essere configurabile come singolo database globale, a prescindere dal numero di stazioni presenti nel sistema. Dovrà essere possibile effettuare modifiche alla configurazione del database globale in ogni stazione presente sul sistema, in modo completamente trasparente per l'utente. Ogni stazione SCADA dovrà avere la possibilità di ospitare il database localmente, per ridurre il traffico di rete, o di accedere in remoto al database in un ambiente di file serving su reti con elevate capacità di banda larga.

Il software SCADA dovrà poter essere configurato come una serie di progetti per semplificare la manutenzione e la messa in funzione, inoltre dovrà poter essere collegato insieme (o incluso) per l'utilizzo come singolo database globale.

Tutte le attività software basate sul server dovranno essere considerate come critiche, in modo che ogni attività disponga di un computer primario e di uno secondario per l'elaborazione. Il software dovrà inoltre supportare la ridondanza calda intelligente. Dovrà trattarsi di una ridondanza calda effettiva, e non di una semplice duplicazione, al fine di garantire un funzionamento continuato e trasparente in caso di singolo guasto hardware o software al sottosistema di interfaccia. Inoltre, gli interventi dell'operatore su un server dovranno essere replicati in modo trasparente nell'altro server, senza richiedere ulteriori configurazioni o codifiche.

Oltre a ciò, se sono in funzione su un singolo computer Sottosistemi server multipli, il guasto a un sottosistema non dovrà impedire il funzionamento degli altri; durante il riavvio di un sottosistema guasto la parte restante del sistema SCADA dovrà dunque continuare a funzionare correttamente.

Le attività minime che richiedono la ridondanza calda includono:

- Sottosistemi di dispositivi I/O
- Monitoraggio, avviso, distribuzione e riconoscimento degli allarmi

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>142 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	142 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	142 di 195								

- Raccolta, archiviazione e distribuzione dei trend storici
- Elaborazione, archiviazione e distribuzione dei rapporti
- Archiviazione e distribuzione della configurazione alle stazioni client remote
- Comunicazioni di rete tra le stazioni SCADA
- Comunicazioni con il dispositivo di campo (se supportate dal dispositivo di campo)

Il software dovrà essere in grado di supportare almeno 255 workstation in esecuzione, in contemporanea, lo stesso database di progetto, inteso come singolo sistema integrato. L'espansione del sistema dovrà consentire l'introduzione di hardware non proprietario.

Per consentire l'espansione del sistema, dovrà essere possibile collegare client SCADA appartenenti a un set di server SCADA (un "Cluster") ad altri Cluster server, con uno sforzo minimo di ingegnerizzazione. I client SCADA dovranno essere in grado di recuperare e visualizzare in tempo reale i dati, i dati storici e i dati di allarme provenienti da ogni Cluster server della rete, senza richiedere un riavvio o un intervento dell'operatore.

Il software dovrà essere fornito come pacchetto completo. Non dovrà richiedere alcun software aggiuntivo per configurare o eseguire tutte le funzionalità del sistema; dovranno essere incluse una quantità illimitata di ogni driver di comunicazione disponibile nel pacchetto, al fine di provvedere a una futura espansione.

Come minimo, il software dovrà essere dotato di un quantitativo illimitato dei seguenti driver di comunicazione per i controller di campo:

- Interfaccia seriale Modbus
- Modbus over Ethernet (TCP/IP)
- Enron Modbus
- Driver DF1
- Driver Ethernet Allen Bradley ControlLogix

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>143 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	143 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	143 di 195								

- Driver Ethernet e driver Allen Bradley PLC5 DH+
- Driver Ethernet e driver Allen Bradley SLC500 DH+
- Driver Ethernet e interfaccia seriale GE Fanuc 90/30 e 90/70

Come minimo, il software dovrà essere dotato delle seguenti opzioni di connettività con programmi o database di parti terze:

- Client OPC
- Server OPC 2.0 DA
- Client ODBC
- Server ODBC
- Client DDE
- Server DDE
- Open API

#### 4.6. Assistenza alla messa in servizio

Al termine di tutte le attività di installazione delle apparecchiature elettriche (di potenza, automazione e sistemi terzi) si provvederà ad eseguire tutte le verifiche di corretta installazione, ovvero:

- verifica dei corretti collegamenti, filo per filo, degli I/O da campo e/o da altre apparecchiature (digitali ed analogici)
- verifica degli impianti elettrici in campo
- verifica della corretta funzionalità di tutti gli apparati installati da acquisire e/o comandare

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>144 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	144 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	144 di 195								

- verifica funzionalità e taratura di componenti elettronici/elettromeccanici correlati alla fornitura
- verifica di eventuali sequenze elettromeccaniche di sicurezza
- test e misurazione di tutti i valori analogici da acquisire
- verifica delle linee seriali
- verifica e certificazione delle reti su supporto ottico

Completate tali attività si procederà con la progressiva messa in marcia delle varie sezioni dell'impianto; le attività da realizzare saranno:

- il caricamento dei software applicativi sviluppati sulla base delle specifiche di dettaglio software
- la verifica, a campione, degli stati e delle misure provenienti dal campo
- la verifica dei segnali da campo e dei comandi sugli attuatori
- prove delle sequenze di funzionamento in manuale ed automatico
- verifica di corretto interscambio dati con il sistema di supervisione sino al completo avviamento dell'impianto.

## 5. IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE MT E BT

### 5.1. Tubazioni, scatole e vie cavo

#### 5.1.1. *Norme di riferimento*

- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>145 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	145 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	145 di 195								

- CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46 e CEI 23-46 V1) Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54 e CEI 23-54 V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55 e CEI 23-55 V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56 e CEI 23-56 V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50085-2-3 (CEI 23-67) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici

### **5.1.2. Passerelle e canaline portacavi**

Le passerelle e canaline portacavi dovranno essere del tipo in lamiera chiusa, zincata e verniciata, ribordata e complete di coperchio con chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m da pavimento o dove indicato nella descrizione impianti.

Dovranno essere atte all'ancoraggio a parete o soffitto a mezzo di staffe pure zincate e verniciate comprese nella fornitura; non dovranno mai essere ancorate al controsoffitto.

Le passerelle dovranno avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze. I cavi dovranno essere disposti ben allineati, in un unico strato.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>146 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	146 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	146 di 195								

Nel caso di un'unica passerella utilizzata per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia, telefono, ausiliari, ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due passerelle sovrapposte non dovrà essere inferiore a 200 mm.), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore

Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.

Le mensole dovranno essere fissate ad una distanza massima di 2 metri una dall'altra. Il collegamento tra mensole e passerella dovrà essere realizzato con viti, mai con saldatura.

Nella posa di passerelle aventi lunghezza superiore ai 50 m. dovranno essere adottati, a seconda delle necessità tecniche dei materiali, adeguati accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle dilatazioni dovute ad effetti termici.

Ogni 20 metri, e comunque in corrispondenza di ogni diramazione, dovranno essere poste in opera fascette segnacavo.

Lungo le passerelle di dorsale non dovranno essere effettuate giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione. Le cassette di derivazione dovranno essere fissate sul fondo o sull'ala della passerella.

Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere ancorati alla passerella ogni metro.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>147 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	147 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	147 di 195								

Dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle realizzando, ad ogni giunzione, un collegamento tramite corda di rame da 16 mm<sup>2</sup> tra i due spezzoni di canaletta o per mezzo di piastra di collegamento adeguatamente imbullonata.

Ogni 20 metri dovranno essere elettricamente collegate al conduttore di terra che le percorre.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

### **5.1.3. Mensole di sostegno**

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile e pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo. In particolare passerelle ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro. Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle passerelle. In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2 m.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>148 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	148 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	148 di 195								

#### **5.1.4. Barelle portacavi**

Dovranno essere installate nei tratti verticali (cavedi).

Dovranno essere realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini in acciaio zincato a caldo disposti almeno ogni 50 cm.

Le barelle portacavi dovranno essere di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera con spessore di 15/10 mm minimo.

Le barelle dovranno poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle barelle.

Le traversine dovranno essere dotate di asole in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini in materiale sintetico.

Le mensole di fissaggio e sostegno delle barelle dovranno anch'esse essere di tipo prefabbricato costituito da profilato in lamiera zincata avente spessore di 20/10 mm minimo.

Le barelle dovranno essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

#### **5.1.5. Tubazioni**

Le tubazioni potranno essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI EN 50086 con Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente nei documenti di progetto;
- in materiale plastico pieghevole di tipo pesante a Norme CEI EN 50086 con Marchio Italiano di Qualità per gli usi indicati specificatamente nei documenti di progetto. In taluni casi dovranno essere rinforzate con spirale interna in acciaio;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>149 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	149 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	149 di 195								

- in materiale plastico per cavidotti interrati, a Norme CEI 23-8 con resistenza allo schiacciamento a secco e a umido pari o superiore a 200 kg/dm.

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve precostituite. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>150 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	150 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	150 di 195								

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

Nello stesso tubo non dovranno transitare conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

I diametri indicati nei documenti di progetto si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>151 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	151 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	151 di 195								

Per i cavidotti interrati dovranno essere seguite inoltre le seguenti prescrizioni:

- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 500 mm. dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm. di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire l'ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle case costruttrici.

#### **5.1.6. Cassette e scatole di derivazione**

Le cassette e le scatole di derivazione potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi.

Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Tutte le cassette per gli impianti in vista e sottopavimento dovranno essere in materiale plastico autoestinguento, a forte spessore, adatte per montaggio a vista e quindi molto robusti, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, f.m., ausiliari, antintrusione, rivelazione fumi, ecc.).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>152 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	152 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	152 di 195								

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette dovrà essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, f.m., ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

I morsetti di terra e di neutro, se previsti, dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.

#### **5.1.7. Cavidotti**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nei disegni;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni flessibili a doppia parete in materiale termoplastico a base di polietilene, con diametro esterno come da tavole;
- il cavidotto sarà posato su sottofondo di 5 cm di sabbia e, nella fase di riempimento dalla trincea si rinfianca con sabbia fino a 5-10 cm sopra la generatrice dei tubi più superficiali o con bauletto in calcestruzzo dello spessore medio di 10 cm, misurato dalla direttrice esterna dei tubi. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla scarica del materiale

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>153 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	153 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	153 di 195								

eccedente. Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

### **5.1.8. Pozzetti con chiusino in ghisa**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa sferoidale GS 500-7 a norma ISO 1083, completo di telaio, per traffico incontrollato, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio, conforme alla classe D400 della norma UNI EN 124 con carico di rottura  $\geq 400$  kN, dotato di semicoperchio incernierato al telaio e chiusura di sicurezza con chiave codificata; per impiego su marciapiede, per pozzetti di derivazione d'utenza, sono ammessi chiusino conformi alla classe C250 della norma UNI EN 124 con carico di rottura  $\geq 250$  kN;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>154 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	154 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	154 di 195								

## 5.2. Linee in cavo

### 5.2.1. Norme di riferimento

- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici
- CEI-UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi
- CEI 16-6 Codice di designazione dei colori
- CEI 16-7 Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)
- CEI 20-22 Prove di incendio su cavi elettrici
- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI 20-27 Cavi per energia e segnalamento. Sistemi di designazione
- CEI 20-35 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio
- CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a.
- CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V c.a. e a 1500V c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>155 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	155 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	155 di 195								

- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Prescrizioni e raccomandazioni VV.F. sui setti tagliafuoco

### **5.2.2. Sistemi di tensione previsti e relativi cavi**

Il sistema in oggetto, al netto dei cablaggi interni ai singoli impianti, sarà caratterizzato da diversi sistemi di linee in cavo, distribuiti lungo il percorso e, caratterizzati da distinti livelli di tensione di esercizio.

In particolare si possono distinguere i seguenti sistemi di linee in cavo:

#### **5.2.2.1 Sistema di alimentazione in c.c.**

E' costituito dal sistema di cavi (positivi e negativi) destinati all'alimentazione delle linee di contatto suddivisa per tratte, ciascuna sezionabile mediante interruttore sezionatore di linea. Le linee di alimentazione in c.c. saranno realizzate con cavi tipo RG26H1M16 con sezione 1x500 mmq con schermo in fili di rame rosso. I giunti di pezzatura per i cavi unipolari in c.c. dovranno essere termorestringenti, tipo NEXANS 1GLTCC o similare per cavo tipo 1x500 mmq.

#### **5.2.2.2 Sistema di alimentazione in b.t.**

E' costituito dal sistema di cavi in BT, tipo FG16(O)R, alimentati a 230/400 V, destinati all'alimentazione degli apparati di motorizzazione e comando degli interruttori sezionatori di linea, dei scambi sulla linea di contatto del filobus, degli impianti di fermata e degli impianti luce/fm ed ausiliari di SSE.

### **5.2.3. Prescrizioni generali per i cavi MT e CC**

Per tutti i cavi utilizzati negli impianti in oggetto, si dovrà procedere in fabbrica o preliminarmente alla fase di posa, alla stampigliatura, sul cavo, delle seguenti indicazioni:

- Tensione di esercizio: 750 Vcc – 20.000 V c.a.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>156 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	156 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	156 di 195								

- Nome del cavo, completo della dicitura “negativo” o “positivo” per quelli di trazione tranviaria. (es. AT7, negativo 1060, positivo 89.....)

La stampigliatura dovrà essere realizzata con inchiostro speciale di colore nero, indelebile, senza deteriorare le proprietà dielettriche della guaina esterna.

La segregazione elettrica tra i cavi isolati a 20.000 V trifase e quelli isolati a 3 kV relativi alla trazione tranviaria e di quelli telefonici, dovrà essere garantita mediante l’installazione di uno schermo isolante costituito o da un setto divisorio in muratura o da una guaina, dotata di livello di isolamento pari a 30 kV, disposta intorno ai cavi di MT.

#### **5.2.4. Caratteristiche costruttive dei cavi BT**

I conduttori dovranno:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile);
- rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dall’UNEL.

I conduttori dovranno essere in rame. Tipo e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

Nella definizione delle sezioni dei conduttori si dovrà procedere come segue:

- il valore massimo di corrente nei conduttori dovrà essere pari all’80% della loro portata stabilita dalle tabelle CEI-UNEL per quelle determinate condizioni di posa;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all’utilizzazione più lontana dovrà essere del 4% per gli impianti luce e f.m.;
- dovrà essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti, verificando la protezione del cavo sull’intera lunghezza dello stesso.

La sezione minima dei conduttori, compatibilmente con le condizioni sopra esposte e salvo prescrizioni particolari, dovrà essere:

- 1,5 mmq. per i circuiti luce ed ausiliari

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>157 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	157 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	157 di 195								

- 2,5 mmq. per i circuiti f.m.
- 1,0 mmq. per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio cui appartengono. Essi avranno inoltre la seguente colorazione delle guaine:

### **Cavi unipolari**

La colorazione dei cavi unipolari dovrà essere:

- Conduttori di terra: giallo rigato di verde
- Conduttori di neutro: blu
- Conduttori in c.c.: rosso
- Conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in r-s-t per distribuzione trifase con neutro. Dello stesso colore per distribuzione trifasi senza neutro.

### **Cavi multipolari**

La colorazione dei cavi multipolari dovrà essere:

- anime: secondo UNEL 0722
- guaine esterne per cavi di distribuzione principale: grigio
- guaine esterne per cavi di distribuzione secondaria: grigio

A seconda del servizio a cui i cavi sono destinati, essi dovranno essere del tipo:

- S senza conduttori giallo/verde;
- T con conduttore giallo/verde.

Non è ammesso l'utilizzo del conduttore di neutro come conduttore di terra e viceversa.

In ogni caso il colore blu contraddistinguerà sempre il conduttore di neutro ed il giallo verde il conduttore di terra.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>158 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	158 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	158 di 195								

Oltre la sezione di 95 mmq i cavi dovranno essere di tipo unipolare.

Non saranno ammessi giunti sui cavi che per i tratti di lunghezza maggiori alle pezzature standard in commercio.

Il raggio minimo di curvatura sarà quello prescritto dai costruttori per ogni tipo di cavo.

### **5.2.5. Distribuzione e posa cavi**

In relazione alla posa, il tipo di cavo dovrà essere rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8, punto 522, e delle norme CEI 11-17.

I conduttori potranno essere installati:

- in tubazioni interrato di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi andranno adagiati sul fondo del cunicolo stesso e la sua imboccatura dovrà essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente;
- entro passerelle metalliche orizzontali; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato;
- entro passerelle o barrelle verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso. I collari dovranno essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea;
- entro tubazioni a vista; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo. Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>159 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	159 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	159 di 195								

di sezione adeguata; tali connessioni dovranno essere rispondenti alle normative CEI 23-20 e 23-21. In particolare:

- la posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori, i giunti dovranno essere sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento;
- l'ingresso nelle cassette dovrà essere realizzato solo tramite pressacavi o passacavi;
- i cavi dovranno essere identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza. Non sono ammesse riduzioni di sezione.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segnacavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta. Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite in apposite cassette complete dei seguenti accessori:

- coperchio fissato con viti;
- morsetti di opportuna sezione a serraggio indiretto provvisti di marchio IMQ;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>160 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	160 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	160 di 195								

- pressacavi o passacavi in quantità e dimensioni tali da permettere l'ingresso dei cavi e garantire un grado di protezione pari e quello della cassetta, nel caso di esecuzione stagna.

È vietata la giunzione dei cavi all'interno delle tubazioni ed all'interno delle passerelle.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa a secondo del tipo di posa, dovranno essere posti anelli o targhette per l'identificazione del cavo mediante numerazione coincidente con le tavole di progetto.

#### **5.2.6. Incroci fra cavi e particolarità di posa**

Si dovranno evitare gli incroci fra i cavi di sistemi diversi (cavi di energia MT e BT, cavi di telecomunicazioni, linea di contatto, ecc.). Qual ora non sia possibile evitare tali incroci si dovrà rispettare, in generale, la distanza minima di 500 mm. tra gli uni e gli altri.

Se tale distanza minima fosse leggermente inferiore dovrà essere interposto, tra i due sistemi di cavi, un diaframma di materiale cementizio dello spessore di almeno 20 mm. o altro materiale analogo approvato.

Se in casi del tutto eccezionali la distanza scendesse sotto i 300 mm., il cavo a tensione più elevata dovrà essere protetto con un manufatto in cemento, ceramico o altro approvato. Il cavo a tensione più bassa dovrà essere protetto con tubo metallico o similare.

Particolare cura deve essere impiegata nel fissaggio dei cavi nei tratti verticali o inclinati, evitando con cura che le graffe deformino in cavo o ne intacchino il rivestimento isolante o guaina.

La curvatura dei cavi dovrà essere eseguita tenendo conto dei raggi minimi segnalati dalla Casa costruttrice degli stessi.

#### **5.2.7. Setti tagliafuoco**

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'interno, Direzione generale

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>161 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	161 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	161 di 195								

della Protezione civile e Servizi antincendio, o da altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegarsi, in genere, per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegarsi, in genere, per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegarsi, in genere, per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mm<sup>2</sup>, completi di telaio modulare flangiato in acciaio;
- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria o definitiva durante la posa, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>162 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	162 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	162 di 195								

### **5.2.8. Criteri di accettazione e modalità di collaudo**

L'accettazione dei materiali oggetto del presente capitolo sarà subordinata al rispetto della normativa e delle prescrizioni tecniche, prestazionali e funzionali citate. Inoltre, dovranno essere superati positivamente i collaudi previsti, i quali saranno condotti secondo le modalità riportate nel seguito.

Il collaudo sarà effettuato nello stabilimento di produzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI, ed in particolare:

- verifica dimensionale;
- prove di continuità elettrica dei conduttori;
- prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- prove di resistenza dei conduttori.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>163 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	163 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	163 di 195								

## 6. IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI IN FO

### 6.1. Generalità

La trasmissione dei numerosi segnali necessari al controllo, al telecomando e alla misura delle grandezze elettriche da e verso ciascuna delle SSE e dalle SSE verso la sala di supervisione e telecomando, sarà realizzata mediante linee dorsali in fibra ottica, cablate all'interno delle polifore di alimentazione elettrica del filobus.

Il nuovo sistema di supervisione e telecomando sarà strutturato in modo tale da consentire, inoltre anche la lettura istantanea di tutte le grandezze elettriche principali (tensione, corrente, potenza, cosfi, etc.) su tutti i comparti dei quadri elettrici di MT, di CC e parte di BT.

L'entità rilevante dei segnali e dei dati trasmessi, unitamente alla necessità di renderli immuni da problemi di compatibilità elettromagnetica, rende necessaria l'installazione di dorsali in fibra ottica, collegate con schema entra – esci a ciascuna delle SSE del sistema.

Nel progetto si prevede la realizzazione di un collegamento proprietario attraverso i cavedi da realizzare lungo il percorso della nuova linea filoviaria, con una serie di nodi ottici in corrispondenza delle SSE, fermate, depositi, al fine di garantire il collegamento in rete LAN aziendale del deposito e delle SSE stesse.

Il collegamento consentirà:

- Il collegamento proprietario in rete LAN del deposito per il normale funzionamento;
- Il collegamento proprietario in rete LAN tra ciascuna delle SSE per il telecomando ed il telecontrollo da remoto delle stesse;
- Consentirà inoltre (opzionale) il collegamento delle SSE e del deposito al sistema complessivo di videosorveglianza ed antintrusione .

Il collegamento da realizzare per l'intero percorso sarà realizzato con una connessione a larga banda in Gigabit Ethernet su fibra ottica, sfruttando cavi monomodali dotati di una protezione

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>164 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	164 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	164 di 195								

esterna costituita da tubetti in acciaio inossidabile chiusi con tecnologia laser in grado di assicurare la più totale protezione ed opporre una totale resistenza antiroditoro e di penetrazione all'acqua.

La fibra sarà posata in modo da consentire la chiusura del collegamento complessivo ad anello ridondante.

Gli apparati attivi per illuminare la f.o. di backbone saranno forniti, installati e configurati in tecnologia DWDM.

## 6.2. Specifiche tecniche

### 6.2.1. Parte passiva

Per realizzare il suddetto collegamento primario e tutti i relativi spillamenti all'altezza delle varie SSE, dovrà essere posto in opera un cavo composto da 96 fibre ottiche, di tipo monomodale, mediante due anelli distinti, uno di andata e uno di ritorno.

Per ogni SSE dovranno essere resi disponibili almeno:

- 4 punti rete 10/100 Mb/s per le esigenze del controllo remoto
- 4 punti rete 10/100 Mb/s per le esigenze della sorveglianza remota

Data la particolare delicatezza delle operazioni di sfioccamento, di attestazione e di giunzione delle fibre contenute nello speciale cavo richiesto, le cui specifiche tecniche sono ben descritte nella sezione successiva, la Direzione Lavori potrà richiedere alla Ditta Appaltatrice l'utilizzo di un installatore qualificato alla posa dei cavi in oggetto.

Il cavo che si intende utilizzare dovrà avere le seguenti peculiarità:

- Utilizzo in ambienti gravosi
- Flessibilità e resistenza max. allo schiacciamento
- Totale protezione antiroditoro
- Protezione contro la penetrazione dell'acqua

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>165 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	165 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	165 di 195								

- Guaina Halogen Free

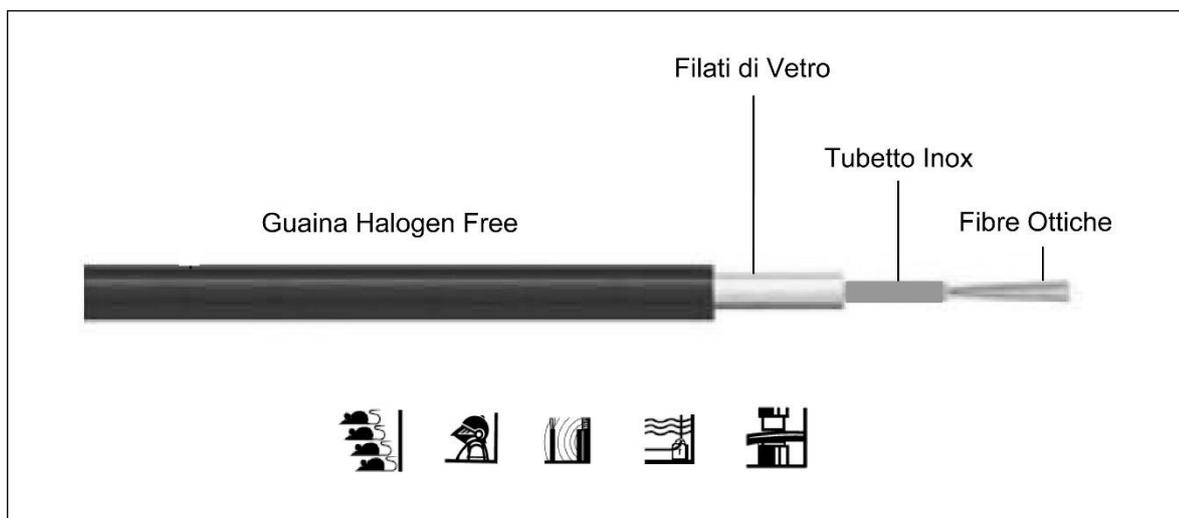


Figura 01: principali caratteristiche costruttive del cavo in fibra ottica che si intende adottare.

### Dati meccanici del cavo in FO

Numero di fibre	N°	96
Normative	IEC	IEC 60794-1
Min. raggio curvatura		
In installazione	mm	10 x d
A riposo		15 x d
Max. trazione	N	1500
Schiacciamento	N/10cm	5000

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>166 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	166 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	166 di 195								

<b>Temperatura</b>  Utilizzo  Magazzino  In installazione	°C	-40 + 80  -25 +70  0 + 50
---	----	---------------------------------------

### 6.2.2. Parte attiva

In ognuna delle due SSE previste dovranno essere installati tutti gli apparati DWDM necessari per la realizzazione di un anello ottico bidirezionale.

Il sistema dovrà operare con fibre ottiche monomodali conformi alle specifiche riportate nella sezione precedente.

Il sistema dovrà essere in grado di operare senza la necessità di amplificatori intermedi.

Le apparecchiature dovranno avere una architettura modulare per consentire facili upgrade e sostituzioni in caso di malfunzionamenti e, inoltre, rispondere ad un criterio di minimizzazione dei modelli impiegati, in modo tale da facilitare le operazioni di gestione e manutenzione.

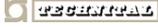
Tutti gli apparati dovranno essere conformi agli standard europei applicabili in termini di qualità costruttiva, caratteristiche fisiche ed elettriche, compatibilità elettromagnetica.

Le apparecchiature dovranno poter essere alimentate a 230 V ca.

La disposizione degli apparati all'interno del rack dovrà essere tale da consentire l'alloggiamento nello stesso delle apparecchiature relative al telecontrollo della SSE.

Le apparecchiature che saranno installate all'interno delle SSE sono:

- rack 19" da almeno 26 UR, completo di accessori;
- due cassette ottici;



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI  
PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE

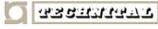
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	167 di 195

- un Multiplatore/Demultiplatore ottico per spillare dalla fibra ottica una lunghezza d'onda sulla quale trasportare il segnale dati;
- una apparecchiatura switch con almeno 8 porte Ethernet 10/100 Mb autosensing e un uplink 100Mb Ethernet in fibra;
- UPS di adeguata capacità (autonomia garantita di almeno 15').

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>168 di 195</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	168 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	168 di 195								

## Caratteristiche tecniche apparati

Descrizione	Specifiche
<b>Performance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wire-speed switching</li> <li>• 128 MB DRAM</li> <li>• 64 MB Compact Flash memory</li> <li>• Configurable up to 8000 MAC addresses</li> <li>• Configurable up to 255 IGMP groups</li> <li>• Configurable maximum transmission unit (MTU) of up to 9000 bytes, with a maximum Ethernet frame size of 9018 bytes (jumbo frames) for bridging on Gigabit Ethernet ports, and up to 1998 bytes for bridging of Multiprotocol Label Switching (MPLS) tagged frames on both 10/100 and 10/100/1000 ports</li> </ul>
<b>Connettori cablaggi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10BASE-T ports: RJ-45 connectors, two-pair Category 3, 4, or 5 unshielded twisted-pair (UTP) cabling</li> <li>• 100BASE-TX ports: RJ-45 connectors, two-pair Category 5 UTP cabling</li> <li>• 1000BASE-T ports: RJ-45 connectors, four-pair Category 5 UTP cabling</li> <li>• 1000BASE-SX, -LX/LH, -ZX SFP-based ports: LC fiber connectors (single/multimode fiber)</li> <li>• 100BASE-LX10, -FX: LC fiber connectors (single/multimode fiber)</li> </ul>
<b>Indicatori</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Per-port status LED: Link integrity, disabled, activity, speed, full-duplex indications</li> <li>• System-status LED: System, link status, link duplex, link speed, indications</li> </ul>
<b>Dimensioni</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IE-3000-4TC: 6.0"W x 5.8"H x 4.4"D (152mm H x 147mm W x 112mm D)</li> </ul>



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI  
PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	169 di 195

<b>(H x W x D)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IE-3000-8TC: 6.0"W x 5.8"H x 4.4"D (152mm H x 147mm W x 112mm D)</li> <li>• PWR-IE3000-AC=: 2.0"W x 5.8"H x 4.4"D (51 mm H x 147mm W x 112mm D)</li> </ul>
<b>Peso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IE-3000-4TC: 4.4 lb (2.0 kg)</li> <li>• IE-3000-8TC: 4.4 lb (2.0 kg)</li> <li>• PWR-IE3000-AC=: 1.4 lb (0.65 kg)</li> </ul>
<b>Range</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating temperature: -40 to 167°F (-40 to 75°C)</li> <li>• Storage temperature: -13 to 185°F (-25 to 85°C)</li> <li>• Operating relative humidity: 10 to 95% (condensing)</li> <li>• Operating altitude: Up to 10,000 ft (3049m)</li> <li>• Storage altitude: Up to 15,000 ft (4573m)</li> </ul>
<b>Mean time between failure (MTBF)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IE-3000-4TC: 363,942</li> <li>• IE-3000-8TC: 329,451</li> <li>• PWR-IE3000-AC=: 1,662,359</li> </ul>

L'apparato deve essere fornito assieme al suo modulo di alimentazione e con moduli di tipo SFP (Small form-factor pluggable transceiver) appropriati, determinati dalla lunghezza del collegamento da effettuare e genuini, ossia fabbricati e commercializzati dallo stesso produttore dell'apparato. I moduli SFP ospitati sono di tipo rugged per conferire alla configurazione finale le stesse caratteristiche dell'apparato ospite.

I collegamenti tra apparati switch devono essere eseguiti tramite cavo in fibra ottica attestati su borchia dedicata.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>170 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	170 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	170 di 195								

## 7. SEZIONATORI ALIMENTATORI DI LINEA

Per le nuove linee filoviarie in oggetto è prevista l'installazione di un nuovo modello di sezionatore di linea, posizionato su palo.

La funzione del modulo di sezionamento e continuità nella configurazione circuitale progettata è quella di consentire il sezionamento di sicurezza e/o di servizio lungo la linea.

I sezionatori in oggetto dovranno consentire solo manovre a "vuoto".

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle vigenti normative tecniche specifiche per questo tipo di apparecchiatura.

### 7.1. Caratteristiche funzionali

Il sezionatore di linea dovrà possedere le seguenti caratteristiche elettriche:

- tensione nominale  $U_n$  (CEI EN 50163 Tab.1) 0,75kVcc
- tensione permanente massima  $U_{max1}$  (CEI EN 50163 Tab.1) 0,9kVcc
- tensione non permanente massima  $U_{max2}$  (CEI EN 50163 Tab.1) 0,95kVcc
- tensione di isolamento assegnato  $U_{Nm}$  (CEI EN 50123-6 Tab.1) 1,8kV
- tensione di tenuta ad impulso UNI (CEI EN 50124 Tab.A2 A3) verso terra e tra i poli 15kV, sulla distanza di sezionamento (CEI EN 50124-1 Art.6.3.1.1) 18kV
- tensione a frequenza industriale  $U_a$  (CEI EN 50124 Tab.A.2 A.3) verso terra e tra i poli 6,9kV, sulla distanza di sezionamento (CEI EN 50124-1 Art.6.3.1.1) 8,3kV,
- tensione di tenuta sui circuiti ausiliari 2kV
- corrente nominale 3000A
- corrente ammissibile di breve durata  $I_{ncw}$  0,25s 70kA
- valore di picco della corrente di corto circuito  $I_{ss}$  100kA
- potere di chiusura in cortocircuito di targa 100kA

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>171 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	171 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	171 di 195								

Il sezionatore di linea dovrà inoltre essere esercito nelle seguenti condizioni ambientali:

- Categoria di sovratensione (CEI EN 50124-1 6.1.1) OV4
- Grado di inquinamento (CEI EN 50124-1 6.1.5) PD4
- Altitudine < 1000 s.l.m.
- Temperatura di servizio -10°C + 40°C
- Temperatura di trasporto e/o stoccaggio -25°C +70°C
- Umidità < 95%

## 7.2. Caratteristiche costruttive

La struttura esterna del sezionatore di linea dovrà avere caratteristiche di robustezza, compattezza ed affidabilità consone all'utilizzo in posizioni particolarmente gravose previste da progetto; il sezionatore infatti dovrà essere installato, all'esterno in prossimità dei pali della rete aerea, lungo i marciapiedi, in prossimità delle aree di transito.

La struttura metallica della carpenteria dovrà resistere agli urti ed ai vandalismi (forzatura della portella); la forma complessiva dell'armadio dovrà essere il più possibile contenuta, uniforme (parallelepipedica) e priva di spigoli vivi ed angoli.

Ciascun sezionatore sarà installato in corrispondenza del sezionamento di linea relativo alla tratta alimentata, in posizione il più possibile defilata, possibilmente all'interno di nicchie o riseghe ricavate sulla parte interna del marciapiede esistente.

Il quadro sarà formato da più scomparti preassemblati in carpenteria metallica.

L'apparecchiatura prefabbricata ha caratteristiche di segregazione tra tutte le parti

costituenti, tale da permettere di lavorare senza alcun pericolo su di un singolo IMS e/o arrivo e/o partenza dei cavi lasciando in tensione le altre parti (compatibilmente con il circuito a cui connesso).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>172 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	172 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	172 di 195								

Eventuali guasti su una parte (es. IMS) saranno circoscritti e non dovranno influire sulle altre parti del quadro.

La posa dell'apparecchiature sarà realizzata direttamente su baggio di fondazione realizzato in opera sul posto, completo dei necessari cavidotti per il passaggio dei cavi in ingresso ed in uscita, fissato allo stesso tramite un controtelaio di base in acciaio, fissato all'armatura della fondazione, zincato, con piedini regolabili.

L'altezza da terra, dovrà essere non inferiore a 40 cm.

La struttura, del tipo completamente prefabbricato, componibile e modulare sarà realizzata in modo da poter permettere un'agevole accesso alle apparecchiature contenute al suo interno, solo dal fronte quadro.

Il dimensionamento meccanico dell'intera struttura dovrà tener conto delle sollecitazioni meccaniche che potranno verificarsi durante la movimentazione ed il trasporto e delle sollecitazioni elettromeccaniche che potranno verificarsi in situazione di guasto.

In particolare la struttura sarà sottoposta al test di robustezza meccanica previsto nelle prove di tipo e non dovrà superare i valori di deformazione indicati.

I componenti elementari, saranno realizzati in lamiera di acciaio FE P11 Mg UNI 5967, opportunamente sagomati e ribordati in modo da raggiungere la resistenza sopra indicata.

I montanti saranno ricavati direttamente dalla struttura laterale con spessore minimo non inferiore a 2,5mm.

Ciascun sezionatore di linea dovrà essere realizzato in modo idoneo al trasporto completamente montato e cablato, mediante l'installazione di golfari e pallets idonei al sollevamento ed alla movimentazione mentre l'ingresso cavi sarà realizzato tramite piastra predisposta (da forare in loco), asportabile a viti.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>173 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	173 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	173 di 195								

Ciascun sezionatore di linea (involucro) dovrà possedere un grado di protezione non inferiore a IP54 da qualsiasi lato venga misurato. Il grado di protezione, una volta aperta la porta, sarà IP2X verso qualsiasi parte che potrebbe essere in tensione.

Tutta la bulloneria utilizzata, sulla superficie esterna dei quadri per esterno, sarà in acciaio inox (ISO 8992) mentre quella in posizione interna e per i quadri per interno sarà in acciaio classe 8,8 (ISO 8992) con trattamento di passivazione secondo UNI ISO 2081

In generale sono da intendersi come sezionatori di sezioni della ldc (A,B,C)

I dispositivi dovranno essere dei commutatori a tre posizioni (chiuso,aperto, chiuso su negativo) del tipo ad utilizzabilità sottocarico non continuativa, essere montati ad altezza ldc, con comando rinviato, motorizzato e manuale, ad altezza di 2 metri dal suolo.

Il commutatore posto tra le sezioni ldc A e B dovrà assumere gli strati:

- chiuso tra ldc sezione A e ldc sezione B, aperto tra ldc sezione B e negativo
- aperto tra ldc sezione A e ldc sezione B, aperto tra ldc sezione B e negativo
- aperto tra ldc sezione A e ldc sezione B, chiuso tra ldc sezione B e negativo

Il commutatore posto tra le sezioni ldc B e C dovrà assumere gli strati:

- chiuso tra ldc sezione B e ldc sezione C, aperto tra ldc sezione B e negativo
- aperto tra ldc sezione B e ldc sezione C, aperto tra ldc sezione B e negativo
- aperto tra ldc sezione B e ldc sezione C, chiuso tra ldc sezione B e negativo

La messa in sicurezza delle sezioni A e C, avverrà tramite i sezionatori di linea + terra dei Q\_CC delle singole SSE.

Il commutatore dovrà potere essere telecomandato, avere a bordo un misuratore di tensione per la verifica dello stato della ldc e relativo PLC per il controllo/comando: tutto l'insieme dovrà avere un grado di sicurezza funzionale pari a SIL 3 e comunque per certificare l'avvenuto Cto-

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>174 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	174 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	174 di 195								

Cto tra positivo e negativo della sezione della ldc interessata, questo permetterebbe la messa in Cto-Cto della ldc senza dovere intervenire con personale in loco per apporre i cortocircuitatori portatili.

L'alimentazione dell'attuatore è derivata dalla dorsale di alimentazione delle fermate o dalla dorsale creata ad hoc, in funzione della posizione dell'attuatore.

Inoltre la comunicazione con lo SCADA avverrà tramite FO per garantire il livello SIL3.

### **7.2.1. Caratteristiche tecniche dei conduttori attivi (condotto sbarre, calate ecc.)**

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere eseguito nel rispetto della norma CEI EN 50123-6 e la temperatura finale in condizioni di massima potenza erogabile nella SSE, non dovrà superare i limiti della tabella 4 delle norme CEI EN 50123-1.

Il dimensionamento del conduttore principale di terra sarà tale da poter sopportare la corrente ammissibile di breve durata (Incw) relativa alla cella a cui è destinato.

Il percorso circuitale dei conduttori isolati relativi all'alimentazione della trazione elettrica e dei cavi tipo FG17 per i circuiti b.t. ausiliari, dovranno essere disposti su percorsi separati.

Gli isolatori utilizzati come portasbarre dovranno essere in resina epossidica, costruiti in accordo alle Norme IEC 660 con le seguenti caratteristiche:

- Tensione di esercizio 3,6 kV
- Linea di fuga maggiore di 140 mm
- Altezza minima 95 mm
- Rottura a flessione P50=750 Kg.

Tutte le parti ferrose esposte all'aria e non verniciate dovranno avere un rivestimento elettrolitico di zinco di spessore non inferiore a 12µ secondo le norme UNI ISO 2081.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>175 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	175 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	175 di 195								

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

Le sbarre in rame di potenza dovranno essere identificabili tramite appositi simboli posti nelle vicinanze di tutti i punti di interconnessione.

Tutti i conduttori di Messa a terra dovranno essere identificabili tramite i simboli di terra indicati dalle Norme.

Tutti i profili metallici ed i pannelli di tamponamento saranno verniciati vernice in polvere, colore “Grigio RAL 7030 – opaco” o diversamente, secondo quanto disposto in fase di progettazione esecutiva.

Sul fronte dello scomparto dovrà essere applicata uno o più targhe avente le seguenti indicazioni:

- costruttore
- denominazione del quadro
- anno di costruzione
- tensione nominale
- corrente nominale

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione degli scomparti dovranno essere del tipo autoestinguento, non contenenti amianto o altre sostane inquinanti, dovranno inoltre garantire sufficiente resistenza alla scarica superficiale, alla traccia, alla resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento (Norma CEI 15-18).

Tutte le connessioni relative ai cablaggi degli apparati di BT Ogni dovranno essere individuabili mediante una opportuna sigla indelebile ed intelligibile; i conduttori saranno opportunamente contrassegnato alle due estremità e muniti di adatti terminali a pressione.

L'alimentazione ausiliaria sarà caratterizzata dalle seguenti caratteristiche

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>176 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	176 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	176 di 195								

- $V_n$  230V - 50Hz
- Campo di lavoro +15%

### 7.2.2. *Interblocchi*

Ciascun sezionatore di linea dovrà possedere alcuni interblocchi di sicurezza (di tipo meccanico), necessari per impedire quelle manovre e/o sequenza di manovre, che possono compromettere l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto alla conduzione ed alla manutenzione dell'impianto (Art. 6.11 NORMA CEI EN 50123-6).

Sono di seguito indicati gli interblocchi minimi richiesti:

Per gli IMS motorizzati sono previsti i seguenti vincoli meccanici, elettromeccanici o a chiave (salvo diversa indicazione del cliente):

- Blocco a chiave dell'IMS in aperto con chiave estratta (chiave di manutenzione) che impedisce qualunque manovra emergenza compresa.
- Blocco meccanico a chiave sulla manovra, che abilita la manovra manuale di emergenza e contemporaneamente inibisce l'alimentazione elettrica del motore.

### 7.2.3. *Elenco dei componenti interni*

Sono di seguito elencati, in sintesi, i componenti interni a ciascun interruttore sezionatore motorizzato:

- N°1 IMS
- N°1 Relè presenza tensione
- N°1 Scaricatore per corrente continua con tensione di innesco coordinata con la tensione nominale della linea di contatto;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>177 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	177 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	177 di 195								

- N°2 Scaricatore di sovra tensione per corrente alternata, (220 V – 50 Hz), posti a protezione delle apparecchiature dei servizi ausiliari, con tensione di innesco coordinata con la tensione nominale della distribuzione in BT (1,5 kV);
- Relè di massa 64 presenta sul lato anteriore:
- N°1 portella di accesso alla cella b.t., posta sul lato anteriore con chiusura a 2 pomoli senza chiavi
- N°1 portella di accesso all'IMS posta sul lato anteriore con chiusura a vite
- N°2 pannelli arrivo/partenza cavi di potenza con chiusura a vite
- N°1 pannello arrivo cavi ausiliari con chiusura a vite

In ogni IMS motorizzato installato, dovrà possedere un pannello di controllo b.t. Comprendente:

- manipolatore a chiave comando a distanza/locale
- pulsanti di azionamento (in locale) dell'IMS con comando a motore
- n. 2 led di segnalazione posizione IMS
- n. 1 led di segnalazione presenza tensione in linea
- n. 1 led diagnostica relé presenza tensione
- n. 1 led presenza tensione ausiliari
- interruttore generale tensione ausiliaria

Rimosse le due porte dovrà essere possibile accedere alle 2 manovre dei sezionatori manuali ed alla manovra a mano di emergenza per i sezionatori motorizzati, e dovrà inoltre essere possibile vedere direttamente la posizione dei contatti dei sezionatori.

Tutte le apparecchiature dovranno essere raggiungibili e sostituibili intervenendo solo sul fronte quadro.

Tutte le zone e le apparecchiature interne all'armadio dell'IMS, caratterizzate da diverse alimentazioni e/o diversi livelli di tensione nominale dovranno essere tutte segregate tra loro.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>178 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	178 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	178 di 195								

### 7.3. Caratteristiche principali delle apparecchiature

#### 7.3.1. Interruttore di manovra-sezionatore (IMS)

L'IMS di tipo motorizzato, sarà installato all'interno dell'armadio al fine di poter realizzare il by pass in caso di disservizio della SSE.

I contatti mobili dovranno essere costituiti da una serie di contatti multipli indipendenti tra loro con una serie di molle (2 per ogni contatto mobile) atte a determinare, nelle operazioni di apertura e chiusura, una azione pulente del contatto.

Tutte le parti attive saranno in rame elettrolitico e fortemente argentate per una resistenza di contatto costante nel tempo. Gli isolatori saranno in resina epossidica, mentre le bielle saranno in vetroresina arricchita di fibra di vetro.

Per l'IMS, motorizzato dovrà essere possibile la manovra anche tramite una manovra di emergenza manuale.

Le principali caratteristiche elettriche dell'IMS in sono le seguenti:

- Tensione nominale di esercizio 750Vcc
- Categoria III
- Tensione di targa UNE 1000V
- Tensione di tenuta ad impulso UNI:
  - verso terra e tra i poli 40kV
  - sulla distanza di sezionamento 48kV
- Tensione a frequenza industriale Ua:
  - verso terra e tra i poli 18,5kV
  - sulla distanza di sezionamento 22,2kV
- Corrente nominale 3kA

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>179 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	179 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	179 di 195								

- Potere di apertura e chiusura INe 3kA
- Potere di chiusura in corto circuito di targa 100kA
- Comando manuale o motorizzato
- Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari 110 (+10, -15)% Vcc
- Contatti aux 4NA + 4NC

### **7.3.2. Scaricatore di Sovratensione**

Gli scaricatori saranno montati in corrispondenza dei collegamenti con l'esterno, lato linea.

Gli scaricatori impiegati per la protezione dei circuiti di trazione in corrente continua dovranno essere provvisti del dispositivo antiesplorazione e saranno caratterizzati dalle seguenti caratteristiche elettriche:

- Costruito secondo norme CEI EN 60099-4/CEI 37-2 IEC 99-4 del 1991
- Tensione di targa: 1,2 ÷ 4,8 kVcc
- Tensione massima di esercizio continuativo: 1,0 kVcc
- Corrente nominale impulsiva (8/20µsec): 10 kA cresta
- Corrente ad impulso (4/10µsec): 100 kA cresta
- Corrente di tenuta agli imp. di lunga durata (2000µsec con onda quadra) 1000 A cresta

### **7.3.3. Dispositivo rilevatore di presenza tensione**

Il rilevatore di presenza tensione sarà costituito da due parti galvanicamente isolate tra loro.

La prima parte sarà alimentata con una tensione ausiliaria in BT, mentre la seconda parte sarà autoalimentata tramite il circuito di cui si vuole rilevare la presenza tensione.

Le due parti comunicano tra loro tramite optoisolamento.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>180 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	180 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	180 di 195								

- Tensione ausiliaria 110 Vcc
- Tolleranza sulla tensione ausiliaria di alimentazione  $\pm 15\%$
- Assorbimento  $< 30 \text{ VA}$
- Regolazione della soglia di tensione  $300 \div 800 \text{ V}$
- Uscite 3 contatti di scambio
- Tolleranza delle misure  $< 10\%$
- Ritardo di intervento per la presenza di tensione max. 100 ms
- Ritardo di intervento dopo l'assenza di tensione max. 500 ms

#### **7.3.4. Relè di massa 64**

- Alimentato tramite rilevatore magnetico con sensibilità monodirezionale o bidirezionale
- Regolazione della corrente di intervento 4-20,5A
- Regolazione del tempo di intervento 0,1-8,6sec.
- Alimentazione ausiliare 24-110Vcc/ca +20% 90-220Vcc/ca +20%
- Tensione prova isolamento 15kV - 50Hz 1 min.
- Consumo alimentazione 3W (cc).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>181 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	181 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	181 di 195								

## 8. SISTEMA DI RILEVAZIONE ROTTURA FILO CATENARIA

Sistema di rivelazione rottura filo di contatto (PLF), costituito da un insieme di dispositivi periferici di sorveglianza denominati PLF, di dispositivi periferici passivi denominati UTL, di un'unità Front End posta in SSE e di un Centro Operativo di Controllo.

L'apparecchio periferico "PLF" opera tempestivamente nel caso di rottura del filo di contatto della linea aerea o del conduttore equipotenziale riconoscendo le condizioni di guasto in un tempo  $t \leq 200$  ms ed immediatamente provvede ad azioni protettive per garantire la sicurezza elettrica e la localizzazione del guasto.

Il livello di protezione si realizza mediante invio alla Unità di Front-End, posta nella SSE di competenza, di un comando di apertura IR dell'alimentatore di tratta. Tale comando è reso disponibile su un contatto pulito di relè con un ritardo massimo di **20ms** dal riconoscimento del guasto, per un impianto costituito da n.14 dispositivi PLF sulla stessa tratta.

La messa fuori tensione di linea avviene quindi per la forzata apertura dell'IR. Il tempo totale necessario per impartire il comando di apertura dell'IR è di **220 ms**.

Se la comunicazione del Front End con un qualsiasi dispositivo periferico viene interrotta, non conoscendo lo stato della linea di contatto, al fine di garantire la massima sicurezza, verrà comandata l'apertura dell'IR della tratta di competenza.

Ciascun apparecchio **PLF** periferico opera in relazione ad una singola sezione di linea provvedendo al monitoraggio continuo dello stato della linea di contatto per rivelarne istantanei cambiamenti nei parametri elettrici.

Riconosce in tempo reale con un ritardo  $t \leq 200$  ms dall'istante dell'evento, l'insorgenza della rottura della linea di contatto e ne diagnostica la tipologia di guasto, filo di contatto o collegamento equipotenziale.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>182 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	182 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	182 di 195								

Il riconoscimento del guasto avviene monitorando i valori di impedenza delle maglie della linea di contatto. Variazioni significative di impedenza della linea, permettono di discriminare situazione di regolare esercizio rispetto a situazioni di rottura del filo di contatto. I parametri più significativi per la rilevazione del fenomeno sono l'induttanza, la mutua induttanza tra le linee del bifilare e la resistenza. Ogni singolo PLF è tarato sulla maglia relativa montando un set di condensatori, stabiliti in fase di installazione, dopo la misura dei parametri elettrici della maglia.

La taratura dovrà essere condivisa in fase di installazione con il fornitore delle apparecchiature, al fine di determinare i valori specifici in base al prodotto individuato dall'Appaltatore ed alla misura dei parametri elettrici.

Invia, in tempo reale con interconnessione via cavo in Fibra Ottica, a seguito del riconoscimento dell'evento di guasto, l'ordine di apertura degli interruttori extrarapidi attraverso le Unità di Front End posizionate nelle SSE di competenza. Le Unità di Front End provvedono a comandare l'apertura dell'IR ed ad inoltrare immediatamente, via rete ethernet, un messaggio di avvertimento al Centro di Controllo.

Il PLF esegue periodicamente l'auto-diagnostica in modo automatico con simulazione di guasti di linea per controllare la propria efficienza.

Comunica al centro di controllo, automaticamente o su richiesta dell'operatore, ogni situazione di anomalia operativa (sconnessione PLF dalla linea, test di simulazione di guasto non andato a buon fine, tensione di batteria fuori range, rete in Fibra Ottica fuori servizio ecc ) .

Il controllo di linea è eseguito anche in condizioni di fuori tensione o di temporaneo fuori servizio di linea, con modalità ad intermittenza, per un periodo massimo di 5 giorni, derivando il PLF l'alimentazione da batteria di "back up". Dopo tale periodo si disattiva automaticamente, dandone comunicazione al centro e rimanendo in attesa del rientro della tensione della linea

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 22</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>183 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	183 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D 22	KT	SF000 002	D	183 di 195								

di contatto. Rimane comunque attivo per alcuni mesi un circuito di supervisione, in grado di richiamare istantaneamente in servizio il PLF al ritorno della tensione di linea.

Gli apparecchi PLF periferici sono composti da:

- Unità di controllo a microprocessore in configurazione ridondata, con generatore di segnali Firmware dedicato con funzioni di auto-diagnostica, auto-taratura, generazione ed analisi dei segnali di controllo, segnalazione a led, comunicazione via fibra ottica verso il Front End.
- Interfaccia di linea, con isolamento galvanico di 5,5kV eff. - 50 Hz – 60s tra
- Alimentatore converter DC/DC 400 □ 1100Vcc / 11,6-13,8Vcc – 2,2A con isolamento galvanico tra alta e bassa tensione di 5,5kV eff. – 50Hz – 60s;
- Modulo di comunicazione con il Front End di SSE tramite convertitore ottico/elettrico con link via cavo a due anime in fibra ottica Multimodo 62,5/125um, Attenuazione < 3,5 dB/Km @ 850nm secondo IEC 60793-2-10;
- Batteria di back-up 7,5 Ah / 12 Vcc;

L'unità UTL ha la funzione, nelle linee di tipo semplice bifilare, di creare un equipotenziale virtuale tra la linea di contatto positiva e la linea di contatto negativa al fine di chiudere (delimitare) l'area di controllo del PLF. La distribuzione di tali apparati passivi è esplicitata in Figura 2.

Tale apparato è contenuto in armadio in scatola in Poliestere.

L'unità Front End di sottostazione ha il compito di interrogare ciclicamente i PLF relativi alla tratta di competenza rilevando le misure e lo stato di diagnostica, trasferendo queste informazioni al centro. L'unità Front End è in grado di interrogare i 14 PLF sulla tratta di competenza e rilevare l'eventuale segnalazione di guasto in un tempo massimo di 20ms. All'insorgere di tale evento attiva istantaneamente il relè per l'apertura dell'IR.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>184 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	184 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	184 di 195								

Gli apparati di sottostazione Front End sono composti da:

- Unità di controllo a microprocessore con funzioni di auto-diagnostica, gestione ciclo di interrogazione PLF via fibra ottica, comando IR, segnalazione a led, comunicazione via Ethernet con il Centro di Controllo.
- Alimentatore Converter DC/DC 230Vca / 11,6-13,8Vcc
- Modulo di comunicazione con il PLF tramite convertitore ottico/elettrico con link via cavo a due anime in fibra ottica Multimodo 62,5/125um Attenuazione < 3,5 dB/Km @ 850nm secondo IEC 60793-2-10;
- Modulo di comunicazione con il centro Operativo via Ethernet
- Batteria di back-up 7,5 Ah / 12 Vcc.

Il software del centro Operativo gestisce i parametri riguardanti le attività funzionali e di manutenzione dell'impianto. Svolge le seguenti attività:

- Invia ad ogni PLF, per mezzo del Front End, le modalità di funzionamento con le relative soglie di intervento;
- Segnala e Registra gli eventi
- Visualizza i dati di test, effettuati su richiesta o in modo automatico dai dispositivi PLF (es: auto- diagnosi, livello della batteria, ecc.);
- Memorizza i parametri operativi ed i dati storici.
- Visualizza i dati in forma di liste (eventi e risultati di test) ed in formato grafico

Riporta tramite interfaccia grafica lo stato dei PLF in linea

La configurazione minimale del centro operativo richiede:

- Processore Intel Core i7 2,9 GHz

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>185 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	185 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	185 di 195								

- Memoria 16 GByte
- Disco fisso 1T
- Scheda grafica integrata
- Scheda di rete integrata 10/100/1000 Mbps TP
- Scheda sonora integrata
- Tastiera USB italiana
- Mouse USB
- Sistema operativo Microsoft Windows 10 PRO

Per tratte di doppio bifilare è necessario installare un PLF per ogni tratto di linea aerea compreso tra due collegamenti equipotenziali (Fig.1).

La distanza tra due PLF è compresa normalmente tra 250 e 450 m.

Il PLF va installato a metà (circa) tra due collegamenti equipotenziali e deve essere collegato con 3 cavi, rispettivamente al:

Conduttore positivo di andata (→) Conduttore positivo di ritorno (←) Conduttore negativo di andata o di ritorno

Nel caso di linea semplice bifilare vengono installate delle unità di terminazione “UTL” (Unità Terminali di Linea) per creare un collegamento equipotenziale virtuale ogni 300m circa.

La distanza tra due PLF è compresa normalmente tra 250 e 350 m

In tal caso il dispositivo PLF verrà collegato alla linea con soli due conduttori (positivo e negativo).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>186 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	186 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	186 di 195								

Nel caso di presenza di Feeder in parallelo alla linea di contatto la configurazione varia a seconda che si tratti di DOPPIO BIFILARE o di SEMPLICE BIFILARE.

Allo scopo di assicurare il corretto funzionamento del sistema PLF si richiede che il filtro d'ingresso, posto sui mezzi filoviari abbia un'induttanza da 0-50 kHz maggiore di 1,2 Mh

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>187 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	187 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	187 di 195								

## 9. VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI

### 9.1. Generalità

L'esame dell'impianto consiste in un controllo di rispondenza dell'opera realizzata ai dati di progetto ed alla regola dell'arte e deve essere condotto in maniera da consentire l'emanazione di un parere affidabile da parte dei verificatori.

Durante l'esame si devono prendere tutte le precauzioni per garantire la sicurezza delle persone ed evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati.

La verifica consta di due momenti: l'esame a vista e l'esecuzione di prove.

### 9.2. Esame a vista

L'esame a vista ha il fine di controllare che l'impianto sia stato realizzato secondo le Norme CEI.

Questo esame è preliminare alle prove e deve accertare che i componenti siano:

- conformi alle prescrizioni delle relative norme;
- scelti e messi in opera correttamente;
- non danneggiati visibilmente.

L'esame può essere di due tipi: ordinario od approfondito.

L'esame ordinario è una ispezione che identifica, senza l'uso di utensili o di mezzi di accesso, quei difetti dei componenti elettrici che sono evidenti allo sguardo (ad esempio mancanza di ancoraggi, connessioni interrotte, involucri rotti, dati di targa, ecc.). Questo esame deve essere sempre eseguito.

L'esame approfondito è una ispezione che viene fatta in aggiunta alla precedente ed identifica tutti quei difetti (ad esempio errata installazione, connessioni non effettuate, morsetti lenti, ecc.) che possono evidenziarsi soltanto usando attrezzi (ad esempio strumenti, utensili e scale).

L'esame approfondito richiede, normalmente, l'accesso ai componenti.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>188 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	188 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	188 di 195								

L'esame approfondito può essere necessario in funzione:

- dello stato di conservazione dell'impianto (accuratezza delle manutenzioni, addestramento e/o esperienza del personale, esistenza di modifiche o manipolazioni non autorizzate, manutenzioni non appropriate effettuate non seguendo le raccomandazioni del costruttore, vetustà dell'impianto e dei relativi componenti, ecc.);
- delle condizioni ambientali (esposizione ad ambienti corrosivi, a prodotti chimici, possibilità di accumulo di polvere o sporcizie, possibilità di ingresso di acqua, esposizione ad eccessiva temperatura ambiente, possibilità di guasti meccanici, esposizione a vibrazioni, ecc.);
- della gravosità del servizio (ore di funzionamento al giorno, numero di giorni per anno, ecc.);
- della qualità della documentazione esibita.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni;
- misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione;
- polarità;
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- fornitura di schemi cartelli ammonitori;
- identificazione di comandi e protezioni;
- collegamenti dei conduttori.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>189 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	189 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	189 di 195								

### 9.3. Prove

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerta la rispondenza dell'impianto alle Norme CEI.

La misura comporta l'accertamento di valori mediante l'uso di appropriati strumenti.

### 9.4. Effettuazione delle verifiche

#### 9.4.1. Assistenza

La verifica deve essere eseguita se necessario con la collaborazione di una persona responsabile, esperta delle caratteristiche dell'impianto, degli ambienti e delle precauzioni da mettere in atto nell'effettuazione delle prove. In questo caso tutte le richieste necessarie alla effettuazione della verifica devono essere date dal verificatore direttamente alla persona responsabile dell'assistenza che deve stabilire le forme di intervento.

#### 9.4.2. Periodicità

La periodicità delle verifiche è indicata dalle norme tecniche specifiche. In loro mancanza l'intervallo di tempo può essere stabilito tenendo conto delle condizioni di gestione dell'impianto.

#### 9.4.3. Campionatura degli impianti

Le verifiche possono prevedere controlli a campione o totali.

Generalmente si consiglia una verifica per campionatura dell'impianto quando sono installate costruzioni elettriche simili in grande quantità (ad esempio: apparecchi di illuminazione, scatole di derivazione, prese a spina, ecc.) o quando si è notata una corretta conduzione dell'impianto (manutenzioni appropriate, documentazioni aggiornate, costruzioni elettriche nuove o in buono stato di conservazione, ecc.).

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>190 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	190 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	190 di 195								

## 9.5. Dotazione strumentale

### 9.5.1. Conformità delle caratteristiche

Le caratteristiche degli strumenti (esempio: corrente di prova e tensione a vuoto per la prova di continuità) devono essere conformi a quanto indicato dalle norme impianti.

### 9.5.2. Conformità alle norme di sicurezza

Gli strumenti devono essere realizzati e provati conformemente alle norme di sicurezza relative.

### 9.5.3. Calibrazione ed assistenza

Si ricorda che il costruttore ed il distributore della strumentazione, certificati in conformità alle Norme internazionali/europee UNI EN ISO 9001 e 9002, sono in grado di garantire le procedure di calibrazione con riferimento a strumenti primari certificati da laboratori di taratura riconosciuti.

È importante che il costruttore e/o il distributore della strumentazione siano in grado di fornire e garantire nel tempo un servizio di assistenza per interventi di controllo, riparazione e calibrazione con relativa dichiarazione sul prodotto.

Non ci sono scadenze o periodicità per la validità della calibrazione degli strumenti di misura. Per valutare la necessità di ricalibrazione ci si può riferire all'affidabilità che si vuole ottenere, all'uso e livello di usura dello strumento, alla sua delicatezza, precisione, ecc.

Quale eventuale riferimento si fa presente che gli strumenti primari (in dotazione ai costruttori e distributori certificati) hanno un certificato di taratura che, nei casi più restrittivi, ha almeno un anno di validità.

### 9.5.4. Strumenti

Per l'effettuazione delle prove si consiglia una dotazione che comprenda almeno:

- apparecchio per la prova della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>191 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	191 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	191 di 195								

- misuratore della resistenza d'isolamento;
- misuratori della resistenza dell'anello di guasto;
- misuratore o apparecchiatura per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico e relativa attrezzatura;
- apparecchio per il controllo di funzionalità degli interruttori differenziali;
- multimetri o voltmetri;
- calibro;
- dito e filo di prova;
- luxmetro.

Tale dotazione è preferibile sia composta da strumenti appositamente costruiti allo scopo, dedicati ed idonei in relazione alle istruzioni fornite dal costruttore. È comunque possibile utilizzare strumentazione non dedicata, purché l'operatore garantisca un risultato equivalente ed affidabile.

#### 9.6. Principali verifiche e prove da effettuarsi sugli impianti

Si elencano, di seguito, una serie di verifiche e prove strumentali da effettuarsi sull'impianto in oggetto.

##### **9.6.1. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione**

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell' impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI- UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>192 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	192 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	192 di 195								

All'interno dei canali e passerelle i singoli circuiti dovranno essere identificati mediante cartellini in arrivo, in partenza e lungo il percorso con una interdistanza di non più di 20 m e sempre in corrispondenza delle derivazioni e dei pozzetti.

Tali identificazioni devono riguardare sia i circuiti di potenza, sia quelli di segnale con particolare riferimento all'identificazione di tutti i loop, bus di rete, f.o., cavi telefonici, rete dati ecc.

Per i tutti i percorsi in vista è necessario infatti che siano riportate le etichette di identificazione sui cavi in corrispondenza dei cavedi ad ogni piano, nei locali quadri di potenza e di segnale/sicurezza ad ogni piano, locali UPS, cabine MT/BT, locali G.E..

Ugualmente importante sarà associare ad ogni porta di cavedio e nei locali quadri in genere delle tabelle codificate identificative della batteria dei canali, identificando le destinazioni dei canali e/o dei setti separatori per ogni tipo di impianto energia/ausiliare/sicurezza ecc.

### **9.6.2. Verifica della sfilabilità dei cavi**

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra 1 % ed il 5 % della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

### **9.6.3. Misura della resistenza di isolamento**

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>193 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	193 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	193 di 195								

La misura si deve effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi sono:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

#### **9.6.4. Misura delle cadute di tensione**

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4 %.

#### **9.6.5. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e sovraccarichi**

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell' impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
<b>DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE</b>	<b>COMMESSA</b> E21D	<b>LOTTO</b> 00 D 22	<b>CODIFICA</b> KT	<b>DOCUMENTO</b> SF000 002	<b>REV.</b> D	<b>FOGLIO</b> 194 di 195

### 9.7. Dichiarazione di conformità e progetto as-built

A lavori ultimati l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente tutti i disegni as-built su supporto magnetico, quotati, generali e particolari, delle opere eseguite secondo le modalità definite nel CSA e le indicazioni fornite dalla DL nel corso dei lavori.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati di collaudo, la garanzia delle ditte fornitrici, la dichiarazioni di conformità ai sensi del Decreto n.37 del 22/01/08 e le schede tecniche di tutti i materiali ed apparecchiature installati.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in almeno 3 copie sia su supporto cartaceo che magnetico, debitamente sottoscritta da tecnico abilitato, professionista iscritto all'Ordine degli Ingegneri od al Collegio dei Periti Industriali.

### 9.8. Manuale d'uso e manutenzione

È prescritta la fornitura di manuali di uso e manutenzione per ciascun componente delle apparecchiature. Tali manuali dovranno essere in triplice copia e contenuti in raccoglitori rilegati. Una delle copie dovrà essere consegnata prima che si effettuino le prove di collaudo degli apparecchi, le altre prima della conclusione del contratto.

Il manuale dovrà essere provvisto di un indice dei contenuti e dovrà essere impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti, queste ultime dovranno essere leggibili e di facile consultazione; il manuale dovrà comprendere:

- schemi elettrici e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
DISCIPLINARI DESCRITTIVI E PRESTAZIONALI PARTE SECONDA: IMPIANTI LINEA DI CONTATTO E ALIMENTAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D Z2</td> <td>KT</td> <td>SF000 002</td> <td>D</td> <td>195 di 195</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	195 di 195
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	00 D Z2	KT	SF000 002	D	195 di 195								

- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista riguardante le apparecchiature dovrà indicare le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza che sia più razionalmente conveniente in riferimento all'ubicazione dell'installazione.

Il manuale dovrà essere completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

#### 9.9. Istruzioni

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti.

In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti e nella fase di messa in servizio e consegna degli impianti, dovrà provvedere alla istruzione del personale tecnico della Committente, sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.