

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:

Cepav due
Consorzio ENI per l'Alta Velocità



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA

Lotto funzionale Brescia – Verona

PROGETTO ESECUTIVO

LP AT 132kV ST/DT

**SPECIFICA TECNICA ACCESSORI PER CAVO UNIPOLARE DI
ALIMENTAZIONE da 1000 mmq**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA: -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Cepav due	Valido per costruzione		
Data:	Data:	Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
INOR	12	E	E2	SP	LP0000	K02	A	001 / 005

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
		16/01/2023

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	EMISSIONE	A. Gaffri	16/01/23	M. Licata	16/01/23	M. Donnarumma	16/01/23	
B								
C								
								Data: 16/01/23

CIG. 751447334A	File: INOR12EE2SPLP0000K02A00.doc
	Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO <i>High Speed Railway Technologies</i> 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 2 di 56

INDICE

1.	TIPO DI IMPIEGO	3
2.	ACCESSORI PER CAVO TIPO	3
3.	CARATTERISTICHE DEGLI ACCESSORI.....	3
4.	SPECIFICHE TECNICHE DI FORNITURA	3
5.	ALLEGATI.....	3
5.1	Istruzione Tecnica RFI/DTC.EE.TE 160 ed. novembre 2005	4

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 3 di 56

1. Tipo di impiego

Gli Accessori oggetto della presente Specifica Tecnica, saranno impiegati per la realizzazione dei seguenti Cavidotti:

- LP05 - Cavidotto D.T. da Palo di Derivazione a Connessione a LP06 – Tratto Provvisorio
- LP06 - Cavidotto D.T. da SSE AV/AC SONA (km 143+975) a LP05B/LP08 – Tratto definitivo
- LP07 - Cavidotto D.T. da Cabina di derivazione TERNA a SSE AV/AC di Desenzano
- LP08 - Cavidotto D.T. da Cabina di Derivazione 220/132 TERNA a LP06 – Tratto Definitivo

2. Accessori per Cavo Tipo

Gli accessori oggetto della presente Specifica Tecnica saranno compatibili con il ARE4H1H5E 87/150kV 1 x 1000 mm² (XLPE)
 Vedere documenti:

- INOR12EE2SPLP0000K02 - Specifica Tecnica Cavo Unipolare di Alimentazione da 1000 mm²

3. Caratteristiche degli Accessori

Le caratteristiche degli Accessori saranno conformi alla Istruzione Tecnica RFI/DTC.EE.TE 160 ed. novembre 2005, vedere paragrafo II.2.4.1 e relativi Allegati.

4. Specifiche Tecniche di Fornitura

La fornitura sarà conforme alla Istruzione Tecnica RFI/DTC.EE.TE 160 ed. novembre 2005.

5. Allegati

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 4 di 56

Istruzione Tecnica RFI/DTC.EE.TE 160 ed. novembre 2005

	ISTRUZIONE TECNICA	
DIREZIONE TECNICA ENERGIA ELETTRICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 1 di 29
<h3>PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.</h3>		
Parte	Oggetto	
PARTE I	I.1 SCOPO I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE I.3 DOCUMENTAZIONE CORRELATA I.4 DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	
PARTE II	II.1 CAVI M.T. II.2 CAVI A.T.	
PARTE III	III.1 ALLEGATI (disegni)	
<p>A termine di legge Ferrovie dello Stato S.p.A. si riserva la proprietà di questo documento che non potrà essere copiato, riprodotto o comunicato ad altri senza esplicita autorizzazione</p>		

Rev.	Data	Descrizione	Verifica Tecnica	Autorizzazione
A	01/04/99	Emissione per applicazione		
B	07/11/05	Aggiunta cavi ARE4H1H5E, ARG7H1RX e modifiche varie		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 5 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 2 di 29
- INDICE -		
PARTE I		
I.1	SCOPO	pag. 3
I.2	CAMPO DI APPLICAZIONE	pag. 3
I.3	DOCUMENTAZIONE CORRELATA	pag. 3
I.4	DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	pag. 5
PARTE II		
II.1 -	CAVI MT	pag. 6
II.1.1 -	Generalità	pag. 6
II.1.2 -	Caratteristiche dei cavi	pag. 7
II.1.2.1 -	Cavi tipo ARG7H1RX	pag. 7
II.1.2.2 -	Cavi tipo ARE4H1RX	pag. 8
II.1.3 -	Aspetti di natura esecutiva	pag. 10
II.1.3.1 -	Criteri di posa	pag. 10
II.1.3.2 -	Asservimento	pag. 12
II.1.3.3 -	Aspetti particolari	pag. 12
II.2 -	CAVI AT	pag. 14
II.2.1 -	Generalità	pag. 14
II.2.2 -	Caratteristiche dei cavi	pag. 15
II.2.2.1 -	Cavi tipo ARG7H1E	pag. 15
II.2.2.2 -	Cavi tipo ARE4H1H5E	pag. 17
II.2.3 -	Sezionamento-collegamento delle guaine schermo	pag. 19
II.2.4 -	Aspetti di natura esecutiva	pag. 21
II.2.4.1 -	Criteri di posa	pag. 21
II.2.4.2 -	Asservimento	pag. 24
II.2.4.3 -	Aspetti particolari	pag. 24
PARTE III		
III.1 -	ALLEGATI (Disegni)	pag. 28

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 6 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 3 di 29
<p>PARTE I</p> <p>I.1 SCOPO</p> <p>La presente Istruzione Tecnica ha lo scopo di fornire direttive per la progettazione e l'esecuzione di linee di energia in cavo di tipo trifase relative a sistemi M.T. (20 kV) e A.T. (66 kV, 132 kV e 150 kV).</p> <p>La crescente necessità di adottare soluzioni impiantistiche per elettrodotti A.T. in cavo nonchè il prevedibile diffondersi di S.S.E. di ingombro ridotto a M.T. impongono l'esigenza di adottare comportamenti omogenei su tutto il territorio nazionale sia da un punto di vista progettuale che costruttivo, con riferimento altresì ai cavi di elevato standard qualitativo oggi offerti dal mercato.</p> <p>La presente Istruzione Tecnica annulla e sostituisce l'Istruzione Tecnica di pari oggetto e pari numero nella edizione 04/1999 – rev. A.</p> <p>I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE</p> <p>L'impiego dei cavi va previsto in tutti i casi in cui non risulti possibile l'utilizzo di elettrodotti aerei, nelle lunghezze minime possibili consentite e ove, in genere, problematiche di tipo esterno ne impongano l'adozione (esigenze di minimizzazione dell'impatto ambientale, superamento di particolari manufatti e opere d'arte, comprovate esigenze di abbattimento di fonti inquinanti da un punto di vista elettromagnetico).</p> <p>L'uso di tali cavi è da considerarsi mirato a risolvere particolari situazioni di impianto, in quanto le connessioni tra elettrodotto aereo e in cavo rappresentano un potenziale indebolimento del sistema elettrico, costituendo le zone di interfaccia dei punti di variazione della impedenza caratteristica della linea con possibilità di fenomeni di rifrazione e riflessione dell'onda di sovratensione condotta.</p> <p>I.3 DOCUMENTAZIONE CORRELATA</p> <p>I principali riferimenti normativi e documentali, per quanto applicabili, nelle loro versioni più aggiornate comprensive di varianti o integrazioni, sono rappresentati da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norma CEI 11 – 17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica- Linee in cavo. 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 7 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 4 di 29
<ul style="list-style-type: none"> - Norma CEI 20 - 13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV. - Norma CEI 20 - 29 Conduttori per cavi isolati - Norma CEI 20-66 Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV (Um=42 kV) fino a 150 kV (Um= 170 kV) - Norma IEC 60502-2 Power cables whit extruded insulation and their accessories for rated voltages for 1 kV (Um=1,2 kV)up to 30 kV (Um=36 kV) Part.2: Cables for rated voltages of 6 kV(Um=7,2 KV and 30 kV (Um=36 kV) - Norma HD620 Distribution cables whit extruded insulation for rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV to 20,8/36 (42) kV - Norma IEC 60840 Tests for power cables with extruded insulation for rated voltages above 30 kV (Um=36 kV) up to 150 kV (Um=170 kV) - Norma HD632 S1 Power cables whit extruded insulation and their accessories for rated voltages above 36 kV (Um=42 kV)up to 150 kV (Um=170 kV) - RFI/TC.EE TE159 Ed. 11/05 Specifica tecnica di fornitura "Cavi elettrici in media e alta tensione". - Legge 22.02.2001, n. 36 Legge quadro sulla protezione della esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. - DPCM 08.07.2003 Fissazione dei limiti di esposizione dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione di campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 8 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 5 di 29
<p>I.4 DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI</p> <p>ACSR Conduttore in Alluminio - Acciaio. A.Q. Assicurazione Qualità . A.T. Alta tensione B.T. Bassa tensione. CA1 Sigla identificativa di cavo AT per linee a 66 kV. CA2 Sigla identificativa di cavo AT per linee a 132/150 kV alimentazione diretta una SSE (unica terna entrante). CA3 Sigla identificativa di cavo AT per prosecuzione linee 132/150 kV con funzione di linee dorsali ed equipaggiate con conduttore aereo ACSR $\varnothing = 22,8$ mm CA4 Sigla identificativa di cavo AT per prosecuzione linee 132/150 kV con funzione di linee dorsali ed equipaggiate con conduttore aereo ACSR $\varnothing = 31,5$ mm. CM1 Sigla identificativa di cavo MT che alimenta una SSE con un solo gruppo di conversione (formazione 3x1x185 mm²) CM2 Sigla identificativa di cavo MT che alimenta una SSE con due gruppi di conversione (2 formazioni 3x1x185 mm²) CM3 Sigla identificativa di cavo MT che alimenta una SSE con due gruppi di conversione (3 formazioni 3x1x185 mm²) EPR Etilene propilene reticolato XLPE Polietilene reticolato M.T. Media tensione. P1 Posa direttamente interrata di cavo MT. P2 Posa in cunicolo interrato di cavo MT. P3 Posa in aria di cavi MT. PTFE Politetrafluoroetilene. PVC Polivinilecloruro. Rck Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo. S.S.E Sottostazione elettrica di conversione. S.T.F. Specifica tecnica di fornitura. Uo Tensione nominale di riferimento per l'isolamento, a frequenza di esercizio, in kV efficaci, tra il conduttore isolato e la terra. U Tensione nominale di riferimento per l'isolamento, a frequenza di esercizio, in kV efficaci, tra due fasi. Um Tensione massima (concatenata) di impiego del cavo, in kV efficaci. U.L.P Disegni unificazione linee primarie.</p> <p>Si definisce corrente di cortocircuito quella corrente che si può verificare nel cavo a seguito di un guasto o ad un errato collegamento ad impedenza trascurabile tra due punti del circuito a potenziale differente. Le portate di corrente indicate nel seguito sono da intendersi in regime permanente, ovvero rappresentano le correnti che ogni cavo può trasmettere in via continuativa, senza che la sua temperatura superi il valore prefissato dalle norme.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 9 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.																																										
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 6 di 29																																									
<p>PARTE II</p> <p>II.1 CAVI M.T.</p> <p>II.1.1 Generalità</p> <p>I cavi M.T. oggetto della presente norma vanno previsti per linee trifasi di alimentazione di S.S.E. a 20 kV. I requisiti di fornitura sono riportati nella Specifica Tecnica di Fornitura RFI/TC.EE TE159 Ed. 6/05.</p> <p>L'impiego di tali linee in cavo è previsto per una lunghezza massima di circa 10 km. Per lunghezze maggiori è necessario che la maggior estensione della linea sia costituita da condutture aeree e palificata indipendente con le seguenti caratteristiche:</p> <table border="1" data-bbox="316 1075 1337 1563"> <thead> <tr> <th rowspan="2">GRUPPI DI CONVERSIONE ALIMENTATI</th> <th colspan="5">Conduttore di fase</th> <th rowspan="2">Isolam. (PTFE o comp.)</th> <th rowspan="2">Sostegni</th> <th rowspan="2">Trefolo di terra</th> </tr> <tr> <th>TIPO</th> <th>d (mm)</th> <th>S (mm²)</th> <th>form. (n x mm)</th> <th>Cat. Progr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">Cu</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">19 x 2,8</td> <td style="text-align: center;">785/125</td> <td style="text-align: center;">I 1113</td> <td style="text-align: center;">Pali M o poligonali</td> <td style="text-align: center;">2 Al S=150 mm²</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">Cu</td> <td style="text-align: center;">19,6</td> <td style="text-align: center;">230</td> <td style="text-align: center;">37 x 2,8</td> <td style="text-align: center;">785/150</td> <td style="text-align: center;">I 1113</td> <td style="text-align: center;">Pali M poligonali</td> <td style="text-align: center;">2 Al S=150 mm²</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">ACSR</td> <td style="text-align: center;">15,85</td> <td style="text-align: center;">148,5</td> <td style="text-align: center;">26X2,5 Al 7X1,95 Ac</td> <td style="text-align: center;">785/142</td> <td style="text-align: center;">I 1113</td> <td style="text-align: center;">Pali M poligonali</td> <td style="text-align: center;">2 Al S=150 mm²</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al fine di non dover affrontare problematiche autorizzate e asservative è opportuno che le linee aeree in M.T. si svolgano lungo la linea ferroviaria.</p> <p>Al fine della minimizzazione dell'effetto elettrico di induzione esterna vengono in questa sede considerati cavi M.T. nella configurazione a "trifoglio", ovvero i cavi unipolari costituenti il sistema trifase vengono acquisiti già nella configurazione di anime riunite ad elica visibile con senso di cordatura sinistro e passo di riunione non superiore a, 30^{±3} volte il diametro massimo per il cavo ARG7H1RX, 39 volte il diametro max per il cavo ARE4H1RX. Quale cavo M.T. per alimentazione di S.S.E. si considera, genericamente, un cavo unipolare da 185 mm² nella formazione 3 x 1 x 185 (mm²), nel caso di alimentazione di una S.S.E. equipaggiata con un solo gruppo di conversione (sigla CM1) e nel sistema costituito da due o tre formazioni 3 x 1 x 185 (mm²) nel caso di alimentazione di una S.S.E. equipaggiata con due gruppi di conversione (sigle CM2 – CM3).</p>			GRUPPI DI CONVERSIONE ALIMENTATI	Conduttore di fase					Isolam. (PTFE o comp.)	Sostegni	Trefolo di terra	TIPO	d (mm)	S (mm ²)	form. (n x mm)	Cat. Progr.	1	Cu	14	120	19 x 2,8	785/125	I 1113	Pali M o poligonali	2 Al S=150 mm ²	2	Cu	19,6	230	37 x 2,8	785/150	I 1113	Pali M poligonali	2 Al S=150 mm ²	3	ACSR	15,85	148,5	26X2,5 Al 7X1,95 Ac	785/142	I 1113	Pali M poligonali	2 Al S=150 mm ²
GRUPPI DI CONVERSIONE ALIMENTATI	Conduttore di fase					Isolam. (PTFE o comp.)	Sostegni	Trefolo di terra																																			
	TIPO	d (mm)	S (mm ²)	form. (n x mm)	Cat. Progr.																																						
1	Cu	14	120	19 x 2,8	785/125	I 1113	Pali M o poligonali	2 Al S=150 mm ²																																			
2	Cu	19,6	230	37 x 2,8	785/150	I 1113	Pali M poligonali	2 Al S=150 mm ²																																			
3	ACSR	15,85	148,5	26X2,5 Al 7X1,95 Ac	785/142	I 1113	Pali M poligonali	2 Al S=150 mm ²																																			

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 10 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 7 di 29
<p>II.1.2 Caratteristiche dei cavi</p> <p>II.1.2.1 Cavi tipo ARG7H1RX</p> <p>Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda e compatta di cui alla norma CEI 20 – 29.</p> <p>L'isolante è costituito da gomma etilenpropilenica (EPR) ad alto modulo elastico rispondente alle norme Cenelec HD 620-type DIH1 e CEI 20 - 13.</p> <p>Tra il conduttore e l'isolante e tra l'isolante e lo schermo metallico sono applicati strati di materiale elastomerico semiconduttore: in particolare lo strato semiconduttore esterno deve risultare facilmente asportabile a freddo.</p> <p>Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale o a senso periodicamente invertito(S/Z) con nastro equalizzatore di rame non stagnato o fili di rame disposti longitudinalmente. In ogni caso il rapporto tra la lunghezza dei fili rettificati e la corrispondente lunghezza dell'anima deve risultare maggiore di 1,2. E' ammessa la presenza di eventuale nastro non igroscopico.</p> <p>Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in PVC (HD 620 type DMV13 o IEC 60502-2 type ST2) di colore rosso RAL 3000.</p> <p>Con riferimento alla tabella allegata di unificazione ULP 160- 1 si hanno le seguenti caratteristiche costruttive del sistema a trifoglio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numero di conduttori per sezione nominale : 3 x (1 x 185 mm²) - Diametro circoscritto Dc (max) : 81 mm - Massa : 4,8 kg/m <p>Le caratteristiche costruttive di ogni singolo cavo unipolare risultano essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sezione nominale delle anime : 185 mm² - Numero di fili del conduttore (min) : 30 - Diametro del conduttore (d) : 15,8(-0,2+0,4) mm - Spessore medio dell'isolante (S₁) : 5,5 mm - Diametro sull'isolante (min - max) : 27,4 – 29,8 mm - Sezione nominale dello schermo (min.) : 16 mm² - Numero di fili dello schermo (min.) : 38 - Spessore medio della guaina in PVC (min.) : 2,2 mm - Diametro esterno (min. - max) (D) : 33,6 - 37,3 mm <p>Tale cavo 3 x 1 x 185 mm² risulta fornito su bobine in pezzature da 300 metri.</p> <p>Il sistema di cavo trifase ha le seguenti caratteristiche elettriche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - U₀ = 12 kV - U = 20 kV - U_m = 24 kV 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 11 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.																		
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005		FOGLIO 8 di 29																
<ul style="list-style-type: none"> - Resistenza elettrica a 20 °C del conduttore (max) : 0,164 Ω/km - Resistenza elettrica a 20 °C dello schermo (max) : 1,15 Ω/km - Corrente termica di cto-cto (durata del cto-cto pari a 0,5 s., temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile di 90 °C, temperatura finale dei conduttori di 250°C) : 24 kA - Corrente termica di cto - cto nello schermo esterno : 4 kA - Valore della reattanza di fase a 50 Hz : 0,11 Ω/km <p>I valori massimi di portata (in A) e con temperatura max dei conduttori pari a 90 °C per i vari tipi di posa sono riportati nella tabella seguente:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">SIGLA</th> <th style="text-align: center;">P1</th> <th style="text-align: center;">P2</th> <th style="text-align: center;">P3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">CM1</td> <td style="text-align: center;">360</td> <td style="text-align: center;">295</td> <td style="text-align: center;">373</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CM2</td> <td style="text-align: center;">605</td> <td style="text-align: center;">497</td> <td style="text-align: center;">769⁽¹⁾ - 784⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CM3</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">659</td> <td style="text-align: center;">1034⁽¹⁾ - 1177⁽²⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p>dove si è indicato con:</p> <p>P1 : posa direttamente interrata alla profondità di 1,2 m, con temperatura del terreno pari a 20 °C e resistività termica del terreno di 1 °C m/W - (ved. tab. all. ULP 160-2).</p> <p>P2 : posa cavi in cunicolo interrato o in tubo in PVC interrato - (ved. tab. all. ULP 160-3 e ULP 160-4).</p> <p>P3 : posa cavi in aria ma senza esposizione al sole (gallerie o luoghi chiusi) - (ved. tab. all. ULP 160-5).</p> <p>N.B.: La lunghezza di posa deve essere tale da mantenere la caduta di tensione entro valori accettabili.</p> <p>NOTE:</p> <p>⁽¹⁾ Posa delle due formazioni a trifoglio in orizzontale</p> <p>⁽²⁾ Posa delle due formazioni a trifoglio in verticale</p>				SIGLA	P1	P2	P3	CM1	360	295	373	CM2	605	497	769 ⁽¹⁾ - 784 ⁽²⁾	CM3	800	659	1034 ⁽¹⁾ - 1177 ⁽²⁾
SIGLA	P1	P2	P3																
CM1	360	295	373																
CM2	605	497	769 ⁽¹⁾ - 784 ⁽²⁾																
CM3	800	659	1034 ⁽¹⁾ - 1177 ⁽²⁾																
<p>II.1.2.2 Cavi tipo ARE4H1RX</p> <p>Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda e compatta di cui alla norma CEI 20 - 29.</p> <p>Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore minimo 0,3 mm.</p> <p>L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle norme HD 620 DIX8 e CEI 20-13.</p> <p>Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso, di spessore compreso fra 0,3 e 0,6 mm, che, a sua volta è coperto da un nastro semiconduttore (eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto min. 25%.</p>																			

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 12 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 9 di 29
<p>Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale o a senso periodicamente invertito (S/Z), con nastro equalizzatore di rame non stagnato o, in alternativa al nastro equalizzatore possono essere usati uno o più fili di rame disposti longitudinalmente. In ogni caso il rapporto tra la lunghezza dei fili rettificati e la corrispondente lunghezza dell'anima deve risultare maggiore di 1,02. E' ammessa la presenza di eventuale nastro igroespandente.</p> <p>Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in PVC (HD 620 – type DMV6) di colore rosso RAL 3000.</p> <p>Con riferimento alla tabella allegata di unificazione ULP 160-2 si hanno le seguenti caratteristiche costruttive del sistema a trifoglio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Numero di conduttori per sezione nominale : 3 x (1 x 185 mm²) - Diametro circoscritto Dc (max) : 89 mm - Massa : 4,6 kg/m <p>Le caratteristiche costruttive di ogni singolo cavo unipolare risultano essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sezione nominale delle anime : 185 mm² - Numero di fili del conduttore (min) : 30 - Diametro del conduttore (d) : 15,8(-0,2+0,4) mm - Spessore medio dell'isolante (S₁) : 5,5 mm - Diametro sull'isolante (min - max) : 27,4 - 30,1 mm - Sezione nominale dello schermo (min.) : 16 mm² - Numero di fili dello schermo (min.) : 38 - Spessore medio della guaina in PVC (min.) : 2,5 mm - Diametro esterno (min. - max) (D) : 34,2 - 41 mm <p>Tale cavo 3 x 1 x 185 mm² risulta fornito su bobine in pezzature da 300 metri.</p> <p>Il sistema di cavo trifase ha le seguenti caratteristiche elettriche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - U₀ = 12 kV - U = 20 kV - U_m = 24 kV - Resistenza elettrica a 20 °C del conduttore (max) : 0,164 Ω/km - Resistenza elettrica a 20 °C dello schermo (max) : 1,15 Ω/km - Corrente termica di cto-cto (durata del cto-cto pari a 0,5 s., temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile di 90 °C, temperatura finale dei conduttori di 250°C) : 24 kA - Corrente termica di cto - cto nello schermo esterno : 4 kA - Valore della reattanza di fase a 50 Hz : 0,11 Ω/km 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 13 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.																		
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005		FOGLIO 10 di 29																
<p>I valori massimi di portata (in A) e con temperatura max dei conduttori pari a 90 °C per i vari tipi di posa sono riportati nella tabella seguente:</p>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SIGLA</th> <th>P1</th> <th>P2</th> <th>P3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CM1</td> <td>360</td> <td>295</td> <td>373</td> </tr> <tr> <td>CM2</td> <td>605</td> <td>497</td> <td>769⁽¹⁾ - 784⁽²⁾</td> </tr> <tr> <td>CM3</td> <td>800</td> <td>659</td> <td>1034⁽¹⁾ - 1177⁽²⁾</td> </tr> </tbody> </table>				SIGLA	P1	P2	P3	CM1	360	295	373	CM2	605	497	769 ⁽¹⁾ - 784 ⁽²⁾	CM3	800	659	1034 ⁽¹⁾ - 1177 ⁽²⁾
SIGLA	P1	P2	P3																
CM1	360	295	373																
CM2	605	497	769 ⁽¹⁾ - 784 ⁽²⁾																
CM3	800	659	1034 ⁽¹⁾ - 1177 ⁽²⁾																
<p>dove si è indicato con:</p> <p>P1 : posa direttamente interrata alla profondità di 1,2 m, con temperatura del terreno pari a 20 °C e resistività termica del terreno di 1 °C m/W - (ved. tab. all. ULP 160-2).</p> <p>P2 : posa cavi in cunicolo interrato o in tubo in PVC interrato - (ved. tab. all. ULP 160-3 e ULP 160-4).</p> <p>P3 : posa cavi in aria ma senza esposizione al sole (gallerie o luoghi chiusi) - (ved. tab. all. ULP 160-5).</p> <p>N.B.: La lunghezza di posa deve essere tale da mantenere la caduta di tensione entro valori accettabili.</p> <p>NOTE:</p> <p>⁽¹⁾ Posa delle due formazioni a trifoglio in orizzontale</p> <p>⁽²⁾ Posa delle due formazioni a trifoglio in verticale</p>																			
<p>II.1.3 Aspetti di natura esecutiva</p>																			
<p>II.1.3.1. Criteri di posa</p>																			
<p>A titolo indicativo nelle tabelle allegate sono evidenziate le possibili configurazioni più ricorrenti di posa di cavi M.T. ovvero:</p>																			
<ul style="list-style-type: none"> - cavi a posa direttamente interrata (ULP 160-3), - cavi posati in cunicolo interrato (ULP 160-4), - cavi posati in tubazione sotterranea in attraversamento (ULP 160-5), - cavi con posa in aria su supporti a vista (ULP 160-6). 																			
<p>Il tracciato dovrà obbedire a criteri di facile accessibilità, permettendo così il raggiungimento di elevati livelli di manutenibilità.</p>																			
<p>Non vengono previsti pozzetti o opere equivalenti neanche in corrispondenza dei giunti, tranne che in corrispondenza degli estremi degli attraversamenti.</p>																			
<p>Tali pozzetti dovranno presentare superiormente il coperchio in ghisa carrabile.</p>																			
<p>In occasione di giunzioni va pure ripristinata la continuità degli schermi metallici esterni senza possibilità di sezionamento.</p>																			

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 14 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 11 di 29
<p>Va prevista la messa a terra degli schermi metallici esterni solo in corrispondenza dell'inizio e della fine del tratto in cavo, inserendo a protezione dello stesso un sistema di idonei scaricatori a resistenza non lineare (ved. tab. ULP/1015) nella zona di interfaccia tra linea aerea e cavo.</p> <p>Nel caso di posa dei cavi lungo strade ordinarie è da preferirsi la posa sotto banchina stradale (ULP 160-2) con nastratura in plastica arancione lungo tutto lo scavo posata direttamente sul tegolo di protezione, con la scritta "RFI cavo 20 kV", almeno ogni 2 metri.</p> <p>Il percorso cavi, la sigla RFI e la tensione di esercizio andranno indicati con apposita targhetta serigrafata (resistente e inalterabile, di tipo non intrusivo) su acciaio inox posta sul manto stradale e su ogni altro sedime, tramite cippo tipo RFI per segnalazione cavi TT, da posarsi nei punti opportuni ed idonei per una efficace segnalazione a vista.</p> <p>Analogamente dovrà procedersi alla posa dei cippi di segnalazione nel caso di posa cavi in cunicolo interrato, posa da prevedersi nel caso di sviluppo del cavidotto lungo la sede ferroviaria (ULP 160-4).</p> <p>Per cavidotti in attraversamento, la segnalazione della presenza degli stessi dovrà essere fatta tramite i cippi di cui sopra in corrispondenza degli estremi dell'attraversamento e ove possibile.</p> <p>Se tecnicamente fattibile, la nastratura di segnalazione verrà posata nel terreno sopra lo strato di conglomerato, all'atto del riempimento cementizio di protezione.</p> <p>Nel caso di posa a vista su passerelle, qualora in galleria, onde evitare per le stesse le problematiche delle messe a terra, le stesse dovranno essere fatte in materiale isolante su cui andranno fissate, almeno ogni 20 metri, delle targhe monitorie verticali di tipo rifrangente, indicanti l'avviso di pericolo e la dizione "CAVI 20 KV".</p> <p>Nel caso di luoghi chiusi viene meno la raccomandazione di usare passerelle isolate e cartelli catarinfragenti.</p> <p>Ove si attui la posa dei cavi direttamente nel terreno, l'ambiente circostante di posa dei cavi deve essere sabbia a conducibilità termica controllata o magrone cementizio ($R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$): in ambedue i casi la posa dei cavi andrà fatta previo controllo delle caratteristiche di resistività termica del letto di posa rispetto al valore di riferimento ($1 \text{ }^\circ\text{C m/W}$).</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 15 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 12 di 29
<p>Il palo capolinea, per il passaggio della linea aerea alla linea in cavo, dovrà essere attrezzato, oltrechè della ferramenta di ormeggio e degli accessori per linea aerea, anche di dispositivi di fissaggio dei terminali unipolari dei cavi, di scaricatori a resistenza non lineare, del sistema di messa a terra dei tre schermi metallici dei cavi, nonchè di una o due canalette in acciaio zincato 100 x 100 mm (nel caso di una o due terne di cavi in parallelo), messe efficacemente a terra, per il contegno dei cavi in discesa.</p> <p>Le canalette in vetroresina o PVC, possono essere impiegate nel caso di passaggio cavi da posa aerea a vista a posa interrata (o viceversa).</p> <p>II.1.3.2 Asservimento</p> <p>Per tutti i tratti di sviluppo del cavidotto in ambiente esterno a RFI, dovrà procedersi ovviamente a procedura di asservimento dei terreni attraversati per l'ottenimento di tutte le autorizzazioni rilasciate dagli Enti interessati.</p> <p>In particolare la larghezza prevista di asservimento per cavidotti in M.T. risulta di 1,5 metri, con asse coincidente con l'asse del cavidotto.</p> <p>Nel terreno interessato dalla proiezione verticale di tale fascia è vietato ogni tipo di costruzione e coltivazione. Nella fascia asservita andranno altresì eliminate le vegetazioni spontanee con radici profonde, fonti di calore e parallelismi elettrici.</p> <p>Eventuali scavi interessanti anche parzialmente l'area suddetta dovranno essere autorizzati e presidiati da RFI.</p> <p>II.1.3.3 Aspetti particolari</p> <p>Le norme CEI 11 - 17 riportano le modalità da seguire durante le operazioni di posa dei cavi.</p> <p>In particolare durante la manipolazione dei cavi, gli stessi non devono essere a temperatura inferiore a 0 °C.</p> <p>Se quindi i cavi fossero stati precedentemente esposti a basse temperature, occorre che essi vengano posti per un congruo tempo in ambienti a temperature sensibilmente superiori e posati dopo che la guaina esterna abbia assunto una temperatura sensibilmente superiore allo zero.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 16 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 13 di 29
<p>Durante le operazioni di posa i cavi in questione, nella formazione a elica visibile tri-cavo, non dovranno essere soggetti a raggi di curva inferiori a 1,8 m.</p> <p>Il tiro di posa, applicato mediante calza di acciaio sulle guaine protettive esterne, può essere tollerabile solo per sollecitazioni modeste.</p> <p>Nel caso in cui il valore del tiro raggiunga valori elevati, risulta necessario applicare il tiro unitario massimo di 49 N/mm².</p> <p>In ogni caso sono assolutamente da evitare concentrazioni di sforzi di torsione.</p> <p>Prima della messa in servizio del cavo dovrà essere effettuato il controllo di impianto, teso ad assicurare che il montaggio degli accessori sia stato eseguito a regola d'arte e che i cavi non abbiano subito deterioramenti durante la posa e la prova di tensione.</p> <p>Tale prova (cfr. norma CEI 11 - 17 punto 6.3.01) dovrà essere eseguita, a cura e spese della ditta installatrice, con tensione continua pari a 36 kV tra ciascun conduttore e la terra per la durata di 15 minuti.</p> <p>In alternativa la prova di tensione può essere condotta in corrente alternata, con il valore della tensione applicata di 24 kV.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 17 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 14 di 29
<p>II.2 CAVI A.T.</p> <p>II.2.1 Generalità</p> <p>I cavi A.T., oggetto della presente norma, vanno previsti nei casi di alimentazione diretta di S.S.E. ovvero quale limitata prosecuzione in cavo di elettrodotti aerei A.T. di dorsale per le tensioni nominali 66 - 132 - 150 kV.</p> <p>Per i requisiti di fornitura si rimanda alla Specifica tecnica di fornitura RFI/TC.EE TE159 Ed. 6/99.</p> <p>Al fine di conseguire evidenti economie generali ed omogeneità di impiego è previsto di usare quattro tipi di cavi, caratterizzati dalle seguenti sigle convenzionali identificative: CA1, CA2, CA3 e CA4.</p> <p>Il relativo campo di impiego è il seguente:</p> <p>CA1 : cavo A.T. per linea a 66 kV;</p> <p>CA2 : cavo A.T. per linee a 132/150 kV per alimentazione diretta di una S.S.E. (unica terna entrante);</p> <p>CA3 : cavo A.T. per linee a 132/150 kV con funzione di linea dorsale, quale prosecuzione in cavo di elettrodotto aereo equipaggiato con conduttore ACSR diametro 22,8 mm;</p> <p>CA4 : cavo A.T., per linee a 132/150 kV con funzione di linea dorsale, quale prosecuzione in caso di elettrodotto aereo equipaggiato con conduttore ACSR diametro 31,5 mm.</p> <p>Tutti i cavi sono di tipo unipolare con conduttore in alluminio e dei seguenti tipi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ARG7H1E con isolamento in gomma etilenpropilenica (EPR) - ARE4H1H5E con isolamento in polietilene reticolato (XLPE). 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 18 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.																																																																																																																														
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 15 di 29																																																																																																																													
<p>II.2.2 Caratteristiche dei cavi</p> <p>II.2.2.1 Cavi tipo ARG7H1E</p> <p>La tabella ULP 160-8 fornisce il disegno di assieme di tali cavo. Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda compatta tamponata di cui alla norma CEI 20 - 29. Tra il conduttore e l'isolante e tra l'isolante e lo schermo metallico sono interposti strati di semiconduttore estruso, con eventuali fasciature semiconduttive. L'isolante è costituito da gomma sintetica a base di EPR (etilene propilene reticolato), ad alto modulo elastico e rispondente alle norme CEI 20 - 66. Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato; in ogni caso il rapporto tra la lunghezza dei fili rettificati e la corrispondente lunghezza dell'anima deve risultare maggiore di 1,02; è ammessa la presenza di eventuale nastro non igroscopico. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) rispondente alle norme CEI 20 - 66 di colore nero, qualità Ez; per eventuali installazioni in aria, al fine di evitare il propagarsi della fiamma, il rivestimento è in guaina di PVC nera e grafitata di qualità R₂. Le caratteristiche di progetto dei cavi, vincolanti per tutti i costruttori sono:</p>																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Sigla</th> <th>Sezione del conduttore</th> <th>Sezione schermo</th> <th colspan="2">Resistenza elettrica a 20°C</th> <th rowspan="2">Materiale guaina esterna</th> <th rowspan="2">Massa (indic.) (Kg/m)</th> <th colspan="2">Portate per posa interrata</th> <th colspan="2">Corrente termica di corto circuito</th> </tr> <tr> <th>mm²</th> <th>mm²</th> <th>Conduttore max (Ω/km)</th> <th>Schermo max (Ω/km)</th> <th>A trifoglio (A)</th> <th>In piano (A)</th> <th>Conduttore (kA)</th> <th>Schermo (kA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA1</td> <td>185</td> <td>22</td> <td>0,164</td> <td>0,85</td> <td>PE</td> <td>2,9</td> <td>340</td> <td>370</td> <td>24,2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>CA2</td> <td>400</td> <td>85</td> <td>0,0778</td> <td>0,216</td> <td>PE</td> <td>9,4</td> <td>505</td> <td>515</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CA3</td> <td>630</td> <td>85</td> <td>0,0469</td> <td>0,216</td> <td>PE</td> <td>9,9</td> <td>660</td> <td>675</td> <td>80</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CA4</td> <td>1000</td> <td>85</td> <td>0,0291</td> <td>0,216</td> <td>PE</td> <td>10,4</td> <td>835</td> <td>865</td> <td>130</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Sigla	Sezione del conduttore	Sezione schermo	Resistenza elettrica a 20°C		Materiale guaina esterna	Massa (indic.) (Kg/m)	Portate per posa interrata		Corrente termica di corto circuito		mm ²	mm ²	Conduttore max (Ω/km)	Schermo max (Ω/km)	A trifoglio (A)	In piano (A)	Conduttore (kA)	Schermo (kA)	CA1	185	22	0,164	0,85	PE	2,9	340	370	24,2	4	CA2	400	85	0,0778	0,216	PE	9,4	505	515	50	20	CA3	630	85	0,0469	0,216	PE	9,9	660	675	80	20	CA4	1000	85	0,0291	0,216	PE	10,4	835	865	130	20	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Sigla</th> <th>Sezione del conduttore</th> <th>Sezione schermo</th> <th colspan="2">Resistenza elettrica a 20°C</th> <th rowspan="2">Materiale guaina esterna</th> <th rowspan="2">Massa (indic.) (Kg/m)</th> <th colspan="2">Portate per posa interrata</th> <th colspan="2">Corrente termica di corto circuito</th> </tr> <tr> <th>mm²</th> <th>mm²</th> <th>Conduttore max (Ω/km)</th> <th>Schermo max (Ω/km)</th> <th>A trifoglio (A)</th> <th>In piano (A)</th> <th>Conduttore (kA)</th> <th>Schermo (kA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA1</td> <td>185</td> <td>22</td> <td>0,164</td> <td>0,85</td> <td>PE</td> <td>2,9</td> <td>340</td> <td>370</td> <td>24,2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>CA2</td> <td>400</td> <td>85</td> <td>0,0778</td> <td>0,216</td> <td>PE</td> <td>9,4</td> <td>505</td> <td>515</td> <td>50</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CA3</td> <td>630</td> <td>85</td> <td>0,0469</td> <td>0,216</td> <td>PE</td> <td>9,9</td> <td>660</td> <td>675</td> <td>80</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CA4</td> <td>1000</td> <td>85</td> <td>0,0291</td> <td>0,216</td> <td>PE</td> <td>10,4</td> <td>835</td> <td>865</td> <td>130</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Sigla	Sezione del conduttore	Sezione schermo	Resistenza elettrica a 20°C		Materiale guaina esterna	Massa (indic.) (Kg/m)	Portate per posa interrata		Corrente termica di corto circuito		mm ²	mm ²	Conduttore max (Ω/km)	Schermo max (Ω/km)	A trifoglio (A)	In piano (A)	Conduttore (kA)	Schermo (kA)	CA1	185	22	0,164	0,85	PE	2,9	340	370	24,2	4	CA2	400	85	0,0778	0,216	PE	9,4	505	515	50	20	CA3	630	85	0,0469	0,216	PE	9,9	660	675	80	20	CA4	1000	85	0,0291	0,216	PE	10,4	835	865	130	20
Sigla		Sezione del conduttore	Sezione schermo	Resistenza elettrica a 20°C				Materiale guaina esterna	Massa (indic.) (Kg/m)	Portate per posa interrata		Corrente termica di corto circuito																																																																																																																			
	mm ²	mm ²	Conduttore max (Ω/km)	Schermo max (Ω/km)	A trifoglio (A)	In piano (A)	Conduttore (kA)			Schermo (kA)																																																																																																																					
CA1	185	22	0,164	0,85	PE	2,9	340	370	24,2	4																																																																																																																					
CA2	400	85	0,0778	0,216	PE	9,4	505	515	50	20																																																																																																																					
CA3	630	85	0,0469	0,216	PE	9,9	660	675	80	20																																																																																																																					
CA4	1000	85	0,0291	0,216	PE	10,4	835	865	130	20																																																																																																																					
Sigla	Sezione del conduttore	Sezione schermo	Resistenza elettrica a 20°C		Materiale guaina esterna	Massa (indic.) (Kg/m)	Portate per posa interrata		Corrente termica di corto circuito																																																																																																																						
	mm ²	mm ²	Conduttore max (Ω/km)	Schermo max (Ω/km)			A trifoglio (A)	In piano (A)	Conduttore (kA)	Schermo (kA)																																																																																																																					
CA1	185	22	0,164	0,85	PE	2,9	340	370	24,2	4																																																																																																																					
CA2	400	85	0,0778	0,216	PE	9,4	505	515	50	20																																																																																																																					
CA3	630	85	0,0469	0,216	PE	9,9	660	675	80	20																																																																																																																					
CA4	1000	85	0,0291	0,216	PE	10,4	835	865	130	20																																																																																																																					
<p>I valori di corrente termica di corto circuito valgono per: durata del corto circuito 0,5 s; temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura max ammissibile in regime permanente (90°C); temperatura finale dei conduttori 250°C; temperatura iniziale schermi 80°C; temperatura finale schermi 250°C.</p>																																																																																																																															

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 19 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.																						
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005		FOGLIO 16 di 29																				
<p>Le portate valgono per il sistema trifase, con schermi collegati con il sistema "cross-bonding", temperatura del conduttore di 90°, profondità di posa 1,2 m (caso interrato) e resistività termica del terreno pari a 1 °C m/W, temperatura di riferimento del terreno di 20 °C.</p> <p>Nella disposizione a trifoglio i cavi sono a contatto, nelle disposizione in piano la distanza fra le generatrici affacciate è 50 mm.</p> <p>I cavi A.T. hanno le seguenti tensioni di riferimento, espresse in kV:</p> <table border="1" data-bbox="413 887 1214 1245"> <thead> <tr> <th>Sigla</th> <th>U</th> <th>Uo</th> <th>Um</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA1</td> <td>66</td> <td>38</td> <td>72,5</td> </tr> <tr> <td>CA2</td> <td>132/150</td> <td>76/87</td> <td>145/170</td> </tr> <tr> <td>CA3</td> <td>132/150</td> <td>76/87</td> <td>145/170</td> </tr> <tr> <td>CA4</td> <td>132/150</td> <td>76/87</td> <td>145/170</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gli altri dati costruttivi quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - numero fili (min.) del conduttore - diametro del conduttore (min.) "d" (cfr. tab. 160-7) - spessore medio isolante "S1" (cfr. tab. 160-7) - spessore isolante e semiconduttore interno - diametro sull'isolante - spessore guaina esterna "S2" (cfr. tab. 160-7) - diametro esterno "D" (cfr. tab. 160-7) <p>devono essere forniti dal costruttore.</p> <p>I cavi unipolari verranno forniti su speciali bobine (in ferro) nelle pezzature, in funzione della lunghezza dei collegamenti da effettuare.</p> <p>La pezzatura massima prevista è di circa 600 metri.</p>				Sigla	U	Uo	Um	CA1	66	38	72,5	CA2	132/150	76/87	145/170	CA3	132/150	76/87	145/170	CA4	132/150	76/87	145/170
Sigla	U	Uo	Um																				
CA1	66	38	72,5																				
CA2	132/150	76/87	145/170																				
CA3	132/150	76/87	145/170																				
CA4	132/150	76/87	145/170																				

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A

		PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.								
ISTRUZIONE TECNICA		Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005			FOGLIO 17 di 29					
<p>II.2.2.2 Cavi tipo ARE4H1H5E</p> <p>La tabella ULP 160-9 fornisce il disegno di assieme di tali cavo.</p> <p>Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda compatta tamponata di cui alla norma CEI 20 - 29.</p> <p>Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, con eventuale fasciatura semiconduttiva.</p> <p>L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle norme HD 632 S1.</p> <p>Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso che, a sua volta è coperto da un nastro igroespandente avente la funzione di tamponamento longitudinale all'acqua.</p> <p>Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato o in tubo di alluminio di adeguata sezione; è ammessa la presenza di eventuale nastro igroespandente.</p> <p>Tra lo schermo metallico esterno (ovvero tra l'eventuale nastro igroespandente) e il rivestimento protettivo esterno c'è un nastro di alluminio longitudinale avente la funzione di tamponamento radiale all'acqua.</p> <p>Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) nera debolmente conduttiva (è ammesso l'uso di grafite o guaina semiconduttiva sovraestrusa), rispondente alle norme HD 632 S1; per eventuali installazioni in aria, al fine di evitare il propagarsi della fiamma, il rivestimento è in guaina di PVC nera debolmente conduttiva (è ammesso l'uso di grafite o guaina semiconduttiva sovraestrusa).</p> <p>Le caratteristiche di progetto dei cavi, vincolanti per tutti i costruttori sono:</p>										
Sigla	Sezione del conduttore	Sezione schermo	Resistenza elettrica a 20°C		Materiale guaina esterna	Massa (indic.) (Kg/m)	Portate per posa interrata		Corrente termica di corto circuito	
	mm ²	mm ²	Conduttore max (Ω/km)	Schermo max (Ω/km)			A trifoglio (A)	In piano (A)	Conduttore (kA)	Schermo (kA)
CA1	185	(*)	0,164	0,85	PE	2,9	340	370	24,2	4
CA2	400	(*)	0,0778	0,216	PE	5,6	528	551	53,4	20
CA3	630	(*)	0,0469	0,216	PE	7,1	690	720	80	20
CA4	1000	(*)	0,0291	0,216	PE	8,9	870	910	130	20

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 21 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.																					
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 18 di 29																				
<p>(*) Lo schermo può essere realizzato con fili di rame+tubo di alluminio o solo tubo di alluminio, e in entrambi i casi, la sezione deve essere tale da rispondere alle caratteristiche di uno schermo realizzato in fili di rame di sezione 85 mm², tenendo conto dei dati della resistenza elettrica e della corrente di c.c dello schermo.</p> <p>I valori di corrente termica di corto circuito valgono per: durata del corto circuito 0,5 s; temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura max ammissibile in regime permanente (90°C); temperatura finale dei conduttori 250°C; temperatura iniziale schermi 80°C; temperatura finale schermi 250°C.</p> <p>Le portate valgono per il sistema trifase, con schermi collegati con il sistema "cross bonding", temperatura del conduttore di 90°, profondità di posa 1,2 m (caso interrato) e resistività termica del terreno pari a 1 °C m/W, temperatura di riferimento del terreno di 20 C.</p> <p>Nella disposizione a trifoglio i cavi sono a contatto, nella disposizione in piano la distanza fra le generatrici affacciate è 50 mm.</p> <p>I cavi A.T. hanno le seguenti tensioni di riferimento, espresse in kV:</p> <table border="1" data-bbox="400 1193 1197 1552"> <thead> <tr> <th>Sigla</th> <th>U</th> <th>Ua</th> <th>Um</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CA1</td> <td>66</td> <td>38</td> <td>72,5</td> </tr> <tr> <td>CA2</td> <td>132/150</td> <td>76/87</td> <td>145/170</td> </tr> <tr> <td>CA3</td> <td>132/150</td> <td>76/87</td> <td>145/170</td> </tr> <tr> <td>CA4</td> <td>132/150</td> <td>76/87</td> <td>145/170</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gli altri dati costruttivi quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - numero fili (min.) del conduttore - diametro del conduttore (min.) "d" (cfr. tab. 160-8) - spessore medio isolante "S1" (cfr. tab. 160-8) - spessore isolante e semiconduttore interno - diametro sull'isolante - spessore nastro di alluminio "S2" (cfr. tab. 160-8) - spessore guaina esterna "S3" (cfr. tab. 160-8) - diametro esterno "D" (cfr. tab. 160-8) <p>devono essere forniti dal costruttore.</p> <p>I cavi unipolari verranno forniti su speciali bobine (in ferro) nelle pezzature, in funzione della lunghezza dei collegamenti da effettuare. La pezzatura massima prevista è di circa 600 metri.</p>			Sigla	U	Ua	Um	CA1	66	38	72,5	CA2	132/150	76/87	145/170	CA3	132/150	76/87	145/170	CA4	132/150	76/87	145/170
Sigla	U	Ua	Um																			
CA1	66	38	72,5																			
CA2	132/150	76/87	145/170																			
CA3	132/150	76/87	145/170																			
CA4	132/150	76/87	145/170																			

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 22 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 19 di 29

II.2.3 Il sezionamento-collegamento delle guaine schermo

Come è noto, quando si è in presenza di cavi unipolari occorre tener conto che si producono delle tensioni indotte sui mantelli metallici di protezione esterni.

Tale tensione aumenta con la corrente nel conduttore, la lunghezza dei cavi e la loro distanza interassiale.

Il fenomeno risulta più rilevante per cavi a posa piana orizzontale mentre risulta ridotto nella formazione di cavi a trifoglio chiuso.

A questo va aggiunto che qualora si mettono a terra gli schermi di protezione per abbattere tali tensioni che possono divenir pericolose, l'insorgere di rilevanti correnti passive di circolazione limita l'esercizio del cavo e determina perdite aggiuntive per effetto Joule.

Nel seguito, a tal riguardo, vengono fornite alcune raccomandazioni atte a minimizzare i nocivi effetti conseguenti sia all'insorgere delle correnti circolazione che di tensioni indotte sui materiali metallici di protezione.

Per i cavi A.T. risulta da preferirsi la posa normalmente nella configurazione a trifoglio chiuso (dritto), (ULP 160-10) mentre, nel caso di attraversamenti, la posa sarà del tipo piana affiancata (ULP 160-11).

In entrambi i casi si dovrà far riferimento alla seguente guida applicativa:

Lunghezza tratta L (m)	Sistema collegamento di terra delle guaine metalliche					Tav. allegata di riferimento
	Denominazione	Giunti	Cassette		Messa a terra (1)	
			q.ta	tipo		
fino a 500-600	Single point bonding	-	2	A	diretta	ULP 160-13
600-1100	Single mid. point bonding	Sezionabili	2 1	A D	diretta indiretta	ULP 160-14
1100-1700	Cross bonding	Sezionabili	2 2	A C	diretta indiretta	ULP 160-15
1700-2300	Cross bonding + single point bonding	Sezionabili	2 2 1	A C B	diretta indiretta diretta	ULP 160-16
2300-2900	Cross bonding + single mid. point bonding	Sezionabili	2 2 1 1	A C B D	diretta indiretta diretta indiretta	ULP 160-17
2900-3500	Double Cross bonding	Sezionabili	2 4 1	A C B	diretta indiretta diretta	ULP 160-18

(1) Diretta = Connessione rigida a terra

Indiretta = Connessione a terra tramite scaricatori

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 23 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 20 di 29
<p>Oltre i 3500 m, con incrementi pari alle tratte precedenti, le guaine metalliche saranno messe a terra in corrispondenza dei terminali e dei giunti sezionati.</p> <p>Le loro connessioni in corrispondenza dei giunti, saranno assicurate con le modalità previste nei disegni dal ULP 160-13 al ULP 160-18.</p> <p>Per tratte fino a 1100 m viene posato insieme alla terna dei cavi unipolari A.T., un cavo unipolare in rame (tipo B.T.) della sezione nominale di 240 mm² per il collegamento in parallelo delle terre dei terminali al fine di evitare pericolosi valori di tensione di passo e di contatto.</p> <p>Il sistema di giunzione cross-bonding, con passo pari a tre pezzature, opera la trasposizione incrociata sia dei conduttori che degli schermi protettivi, in corrispondenza dei giunti, simmetrizzando per lunghe distanze i parametri elettrici dei singoli cavi e quindi minimizzando l'effetto risultante.</p> <p>Per attuare tale collegamento bisogna operare un opportuno sezionamento delle guaine metalliche esterne insieme al relativo strato semiconduttivo.</p> <p>Nel sistema cross bonding i singoli tratti di guaina metallica sono isolati rispetto alla terra per mezzo dell'opportuno rivestimento esterno in materiale termoplastico.</p> <p>Ad evitare perforazioni dei materiali isolanti esterni ad opera di sovratensioni indotte a carattere impulsivo, gli estremi delle guaine metalliche nei punti non messi direttamente a terra, sono collegati ad appositi scaricatori (resistori non lineari).</p> <p>Per quanto possibile va privilegiata la configurazione in cross-bonding a tre pezzature o multipli di tre.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 24 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 21 di 29
<p>II.2.4 Aspetti di natura esecutiva</p> <p>II.2.4.1 Criteri di posa</p> <p>A titolo indicativo nelle tabelle allegate ULP 160-10÷12 sono evidenziate le possibili configurazioni più ricorrenti di posa dei cavi A.T., ovvero:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cavi a posa direttamente interrata - cavi posati in tubi interrati (per attraversamenti). <p>Il tracciato dovrà obbedire a criteri di facile accessibilità e facile manutenibilità: per ragioni tecniche e autorizzative appare più opportuno progettare un tracciato A.T. che si sviluppi, ove possibile, su sedi stradali per il quale si dovranno comunque richiedere le necessarie autorizzazioni agli Enti competenti.</p> <p>In corrispondenza di attraversamenti stradali o ferroviari i cavi saranno installati in apposite tubiere.</p> <p>In corrispondenza di ponti i cavi saranno staffati alle spalle del ponte stesso con opportune staffe tripolari disposte ad intervalli di circa 1 m.</p> <p>Dopo la posa e lo staffaggio i cavi dovranno essere protetti con lamiera traforata.</p> <p>In corrispondenza dei giunti sezionabili (riferito alle guaine metalliche), ogni 500-600 m circa, sono previste camere di giunzione (non ispezionabili) (cfr. ULP 160-23) delle seguenti dimensioni indicative: Lu=8 m, La=2,5 m, Pr=2 m; non vengono previsti pozzetti o opere equivalenti.</p> <p>Gli stessi saranno invece da prevedersi in corrispondenza di attraversamenti e ogni 30 m in caso di tubazioni.</p> <p>Tali pozzetti saranno coperti con chiusino di ghisa carrabile e chiusura a chiave.</p> <p>Solo le cassette di sezionamento se interrate vanno allocate in pozzetti (dimensioni minime 90 x 90 cm) con coperchio in ghisa carrabile.</p> <p>La sabbia di posa dei cavi deve avere caratteristiche termiche opportune e deve essere certificata da un idoneo laboratorio o dalla ditta installatrice se certificata in A.Q.</p> <p>Al fine di evitare movimento dei cavi nei tubi dopo la posa è opportuno che i tubi stessi vengano riempiti con la bentonite, che è un'argilla simile a farina e che a contatto con l'umidità gelatinizza e viene a proteggere come una guaina continua il cavo.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 25 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 22 di 29
<p>Particolare attenzione va posta per le apparecchiature accessorie del cavo che essenzialmente risultano costituite da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terminazione per esterno Il terminale, convenientemente recintato, è principalmente costituito da un isolatore in porcellana o materiale composito, da un deflettore di campo in gomma stampata, da un capocorda, un basamento tralicciato di sostegno, scaricatori a protezione dalle sovratensioni esterne e sistemi di messe a terra. - Giunto sezionabile (rif. ULP-23) Il giunto è essenzialmente costituito da un connettore a compressione di giunzione del conduttore, da un corpo prestampato in gomma EPR, da un'anello di sezionamento, dai relativi morsetti di connessione e da un involucro esterno avente funzioni di isolamento e protezione anticorrosiva. Da tale giunto dipartiranno i cavi concentrici per i collegamenti incrociati sezionabili dei rivestimenti metallici. - Giunto normale Viene usato solo in caso di guasti occorsi alla linea in esercizio (ripristino tratti fuori uso) ed è essenzialmente costituito da un connettore a compressione di giunzione del conduttore, da un elettrodo metallico, da un corpo prestampato in gomma EPR, da una calza di rame che garantisce la continuità metallica dello schermo e da una protezione anticorrosiva esterna. - Cassetta unipolare per il sezionamento della schermatura del cavo (terminali) con messa a terra diretta. (Tipo "A", rif. ULP 160-19) Si tratta di cassette di tipo unipolare per la cortocircuitazione e la messa a terra degli schermi metallici in corrispondenza dei terminali, e sono essenzialmente costituite da una cassa metallica di contegno contenente le barrette di sezionamento e connessione. - Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra diretta. (Tipo "B", rif. ULP 160-20) Si tratta di cassette di tipo tripolare per la cortocircuitazione e messa a terra degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati e sono essenzialmente costituite da una cassa metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione e il dispositivo di messa a terra. Le cassette vanno messe in pozzetti con coperchio in ghisa carrabile. 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 26 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 23 di 29
<p>- Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo con trasposizione delle connessioni rigide e messa a terra indiretta (scaricatori). (Tipo "C", rif. ULP 160-21)</p> <p>Si tratta di cassette di tipo tripolare per la messa a terra tramite scaricatori e la trasposizione degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati e sono essenzialmente costituite da una cassa metallica contenente le barrette di sezionamento e connessione, gli scaricatori a protezione degli schermi e il dispositivo di messa a terra.</p> <p>Le cassette vanno messe in pozzetti con coperchio in ghisa carrabile.</p> <p>- Cassetta esapolare per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra indiretta (scaricatori). (Tipo "D", rif. ULP 160-22)</p> <p>Si tratta di cassette di tipo esapolare per la messa a terra tramite scaricatori degli schermi metallici in corrispondenza dei giunti sezionati e sono essenzialmente costituite da una cassa metallica contenente le connessioni, gli scaricatori a protezione degli schermi e il dispositivo di messa a terra. Le cassette vanno messe in pozzetti con coperchio in ghisa carrabile.</p> <p>- Termosonda (rif. ULP 160-24)</p> <p>Ai fini del monitoraggio della temperatura del cavo va inserito ogni 500-600 metri circa un dispositivo per il controllo della temperatura composto da una termoresistenza da applicare alla guaina del cavo, dalla presa stagna e dallo strumento (portatile) di misura della temperatura.</p> <p>La presa va allocata in un pozzetto 30x30 cm con coperchio in ghisa carrabile: ubicazioni da privilegiarsi sono gli estremi di attraversamenti e dove vi sono interferenze con fonti di calore (tipo altri cavi).</p> <p style="text-align: center;">Scaricatori andranno previsti per arrivi in SSE su sbarre aeree.</p> <p>Quando tratti non trascurabili di cavo sono installati verticalmente su palo, lo stesso viene mantenuto fisso con adeguate staffe previste di molle per mantenere un vincolo elastico attorno al cavo senza produrre nella guaina e nell'isolante deformazioni intollerabili.</p> <p>Il percorso dei cavi andrà adeguatamente segnalato in analogia a quanto previsto per i cavi MT (punto II.1.4.1).</p> <p>Tutti gli accessori vanno collaudati in fabbrica e devono essere forniti di autocertificazione della Ditta fornitrice.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 27 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 24 di 29
<p>II.2.4.2 Asservimento</p> <p>Per tutti i tratti di sviluppo del cavidotto in ambiente esterno a RFI dovrà procedersi ovviamente a procedure di asservimento dei terreni attraversati per l'ottenimento di tutte le autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti.</p> <p>In particolare la larghezza prevista di asservimento per cavidotti AT risulta di 2 metri con asse coincidente con l'asse dell'elettrodotta.</p> <p>Nel terreno interessato dalla protezione verticale di tale fascia sono vietati ogni tipo di costruzione, coltivazione, vegetazione spontanea con radici profonde, fonti di calore; i parallelismi elettrici e quelli di altra natura nonché interferenze di tracciato sono ammessi nel rispetto delle norme vigenti.</p> <p>Eventuali scavi interessanti anche parzialmente la zona asservita dovranno essere autorizzati e presidiati da RFI.</p> <p>II.2.4.3 Aspetti particolari</p> <p>Il palo di linea di interfacciamento con la linea in cavo va convenientemente recintato, prevedendo gli scaricatori a protezione dalle sovratensioni di origine esterna.</p> <p>- Fasi di costruzione</p> <p>Le modalità da seguire durante le operazioni di posa sono riportate nelle norme CEI 11 – 17, per quanto applicabili.</p> <p>La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500+600 metri) della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.</p> <p>Le operazioni si articoleranno nel modo seguente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere; - apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea; - posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni; - ricopertura della linea e ripristini; - collaudo della linea. <p>Tali fasi vengono descritte nel dettaglio.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 28 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 25 di 29
<p style="text-align: center;">- Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere</p> <p>Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole ogni 500-600 metri circa.</p> <p>Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.</p> <p>Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.</p> <p style="text-align: center;">- Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea</p> <p>Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro".</p> <p>Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.</p> <p>Nelle aree occupate da colture, l'apertura della fascia di lavoro comporterà la rimozione delle medesime. Nelle aree agricole sarà comunque garantita la continuità funzionale di eventuali opere di irrigazione e drenaggio.</p> <p style="text-align: center;">- Posa del cavo</p> <p>In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotto interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi stessi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori stessi).</p> <p>Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine.</p> <p>La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno.</p> <p>Durante le operazioni di posa o di spostamento, per non assoggettare i cavi a notevoli sforzi di trazione (che vanno fatti comunque sopportare al conduttore interno e non al mantello di protezione) e per non imprimere curvature troppo pronunciate, saranno adottate le seguenti precauzioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C; - i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo. 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 29 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 26 di 29
<p>Nel caso in cui i cavi fossero stati precedentemente esposti a basse temperature, occorre che essi vengono posti per un certo tempo in ambienti a temperatura sensibilmente superiore e posati dopo che la guaina esterna dei cavi abbia assunto una temperatura sensibilmente superiore allo zero.</p> <p>- Ricopertura e ripristini</p> <p>Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.</p> <p>Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ripristini geomorfologici ed idraulici; - ripristini della vegetazione. <p>Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella ri-profilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.</p> <p>La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.</p> <p>Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale.</p> <p>Il ripristino avverrà mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato; - inerbimento; - messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto. <p>Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies 	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 30 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 27 di 29
<p style="text-align: center;">- Collaudo dell'elettrodotto</p> <p>A posa e rinterro ultimati si renderà necessario provare la buona esecuzione dell'opera.</p> <p>Prima della messa in servizio del cavo dovrà essere effettuato il controllo di impianto, teso ad assicurare che il monitoraggio degli accessori sia stato eseguito a regola d'arte e che i cavi non abbiano subito deterioramenti durante la posa.</p> <p>Dovranno altresì essere eseguite le "Prove elettriche dopo l'installazione" previste nell'elenco di cui alla parte 6 sez. J della norma CEI 20-66.</p>		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 31 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 28 di 29
<p>PARTE III</p> <p>III.1 ALLEGATI</p> <p>Si allegano, a titolo puramente indicativo, i seguenti elaborati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cavi MT - Cavo tipo ARG7H1RX 12/20 kV(ULP 160-1) - Cavi MT - Cavo tipo ARE4H1RX 12/20 kV (ULP 160-2) - Cavi MT - Posa direttamente interrata (ULP 160-3) - Cavi MT - Posa in cunicolo interrato (ULP 160-4) - Cavi MT - Posa in tubo in attraversamento (ULP 160-5) - Cavi MT - Posa in aria(ULP 160-6) - Cavi MT - Collegamento schematico dei terminali e di interfaccia linea aerea/cavo(ULP 160-7) - Cavi AT - Cavo tipo ARG7H1E(ULP 160-8) - Cavi AT - Cavo tipo ARE4H1H5E(ULP 160-9) - Cavi AT - Posa interrata nella configurazione a trifoglio(ULP 160-10) - Cavi AT - Posa interrata nella configurazione a in piano(ULP 160-11) - Cavi AT - Posa interrata in attraversamento nella configurazione in piano(ULP 160-12) - Cavi AT - Sezionamento-collegamento delle guaine schermo (single point bonding)(ULP 160-13) - Cavi AT - Sezionamento-collegamento delle guaine schermo (single mid. point bonding)(ULP 160-14) - Cavi AT - Sezionamento-collegamento delle guaine schermo (cross bonding)(ULP 160-15) - Cavi AT - Sezionamento-collegamento delle guaine schermo (cross bonding + single point bonding)(ULP 160-16) - Cavi AT - Sezionamento-collegamento delle guaine schermo (cross bonding + single mid. point bonding)(ULP 160-17) 		

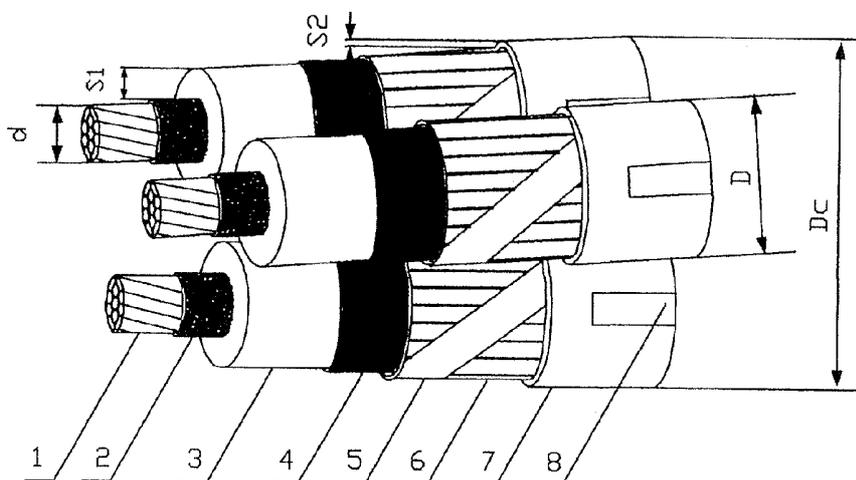
GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 32 di 56

	PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI LINEE IN CAVO M.T. E A.T.	
ISTRUZIONE TECNICA	Codifica: RFI/DTC.EE.TE 160 Ed. Novembre 2005	FOGLIO 29 di 29
<ul style="list-style-type: none"> - Cavi AT - Sezionamento-collegamento delle guaine schermo (double cross bonding)(ULP 160-18) - Cavi AT - Cassetta unipolare per il sezionamento della schermatura del cavo (terminali) con messa a terra diretta (connessione rigida)(ULP 160-19) - Cavi AT - Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra diretta (connessione rigida)(ULP 160-20) - Cavi AT - Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo con trasposizione delle connessioni rigide messa a terra indiretta (scaricatori)(ULP 160-21) - Cavi AT - Cassetta esapolare per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra indiretta (scaricatori) (ULP 160-22) - Cavi AT – Camere di giunzione(ULP 160-23) - Cavi AT – Termosonda(ULP 160-24) 		

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 33 di 56

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 - 1 Ed. 2005
---	--	-------------------------

Cavi M.T. in alluminio con isolamento in gomma etilenpropilenica (EPR) tipo ARG7H1RX - 12/20 kV



LEGENDA:

- 1. Conduttore
- 2. Strato semiconduttore
- 3. Isolante
- 4. Strato semiconduttore
- 5. Schermo
- 6. Nastro equalizzatore (eventuale)
- 7. Guaina di PVC
- 8. Stampigliatura

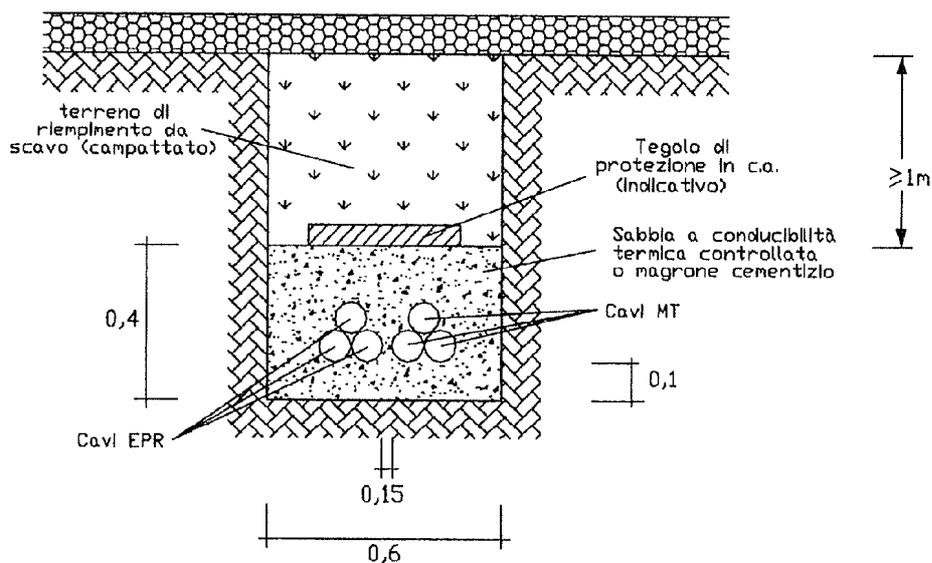
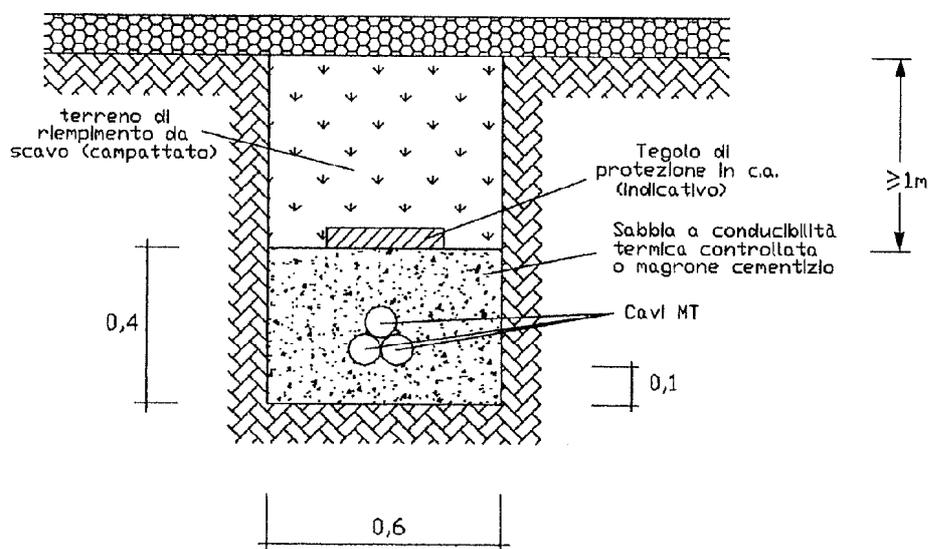
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE		
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05		N.	Descrizione



Direzione Tecnica
 Energia Elettrica

ULP 160 - 3
 Ed. 2005

Cavi M.T.
 Posa direttamente interrata



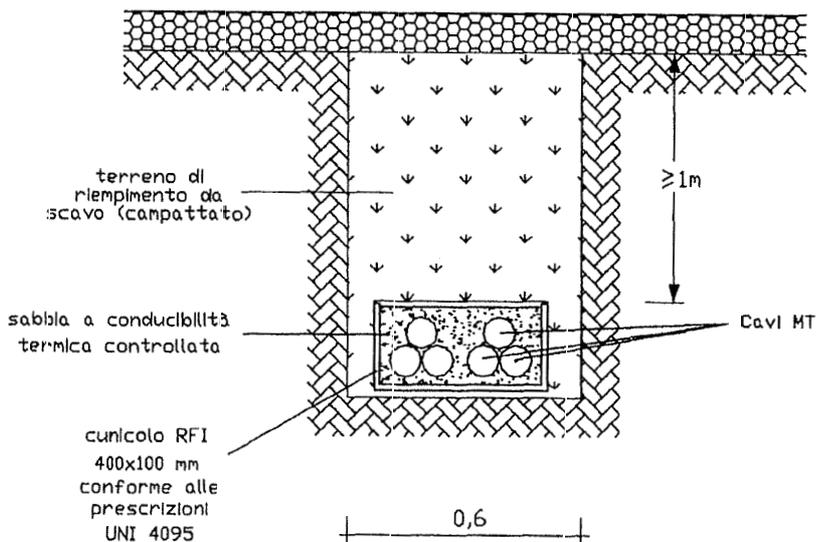
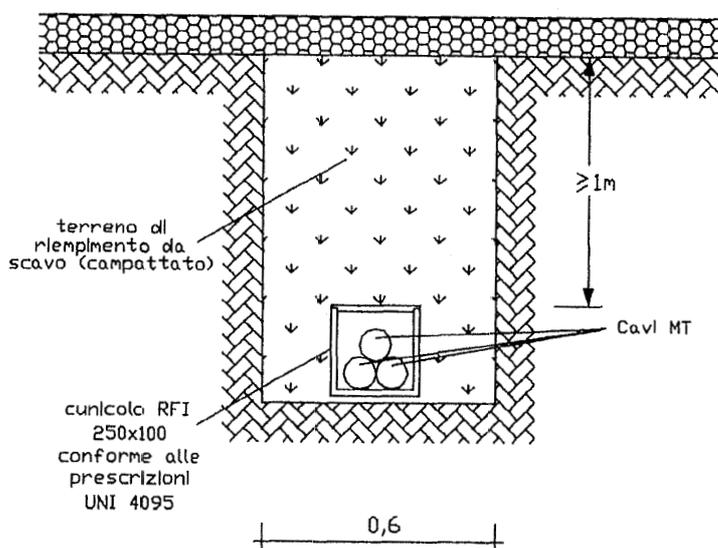
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
---	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05					
					N.	Descrizione	DISSEG.	CONTR.	DATA



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 - 4
Ed. 2005

**Cavi M.T.
Posa in cunicolo interrato**



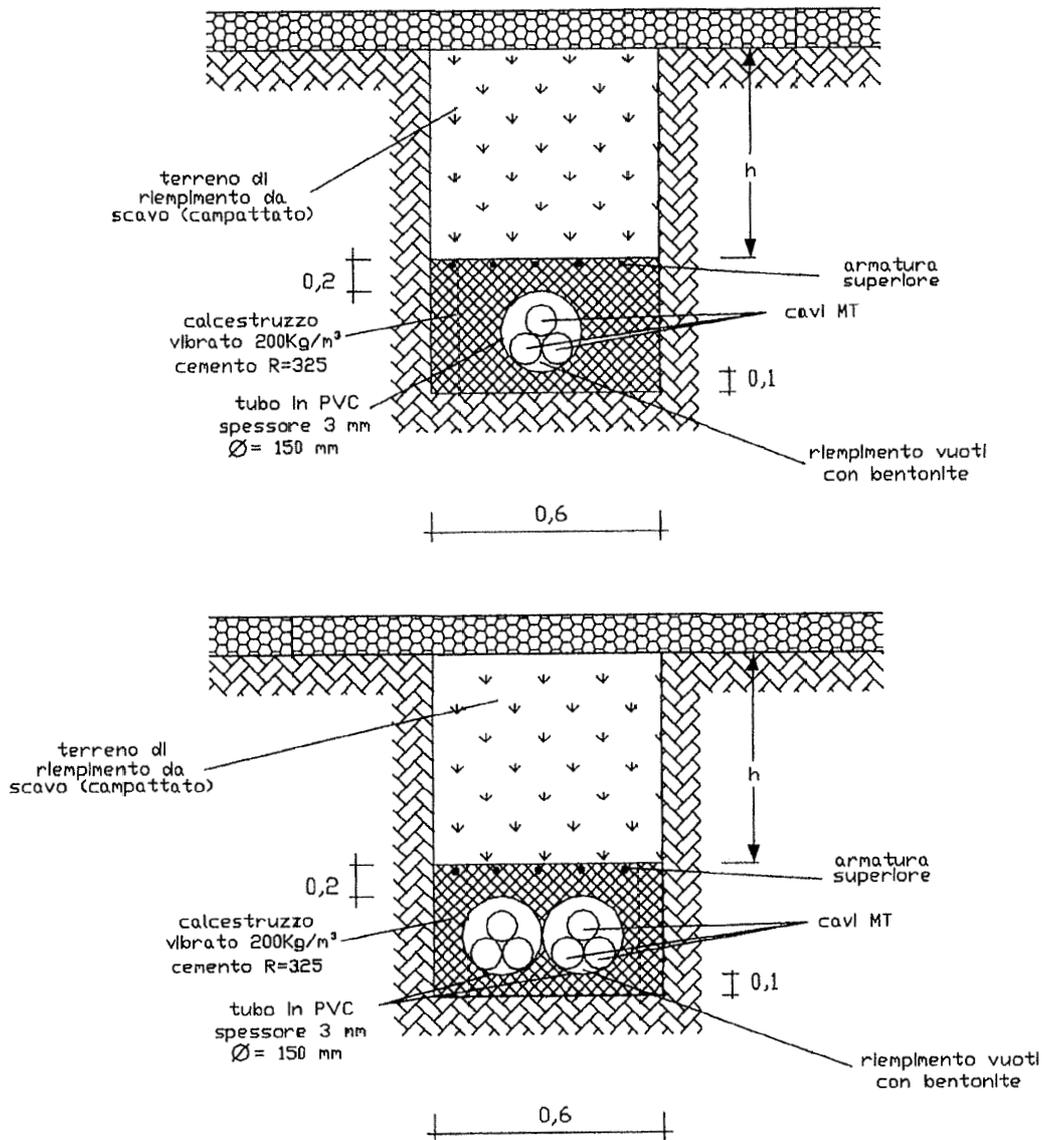
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05					
					N.	Descrizione	DISSEG.	CONTR.	DATA



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 - 5
Ed. 2005

Cavi M.T.
Posa in tubo in attraversamento



h =variabile in funzione dell'opera attraversata

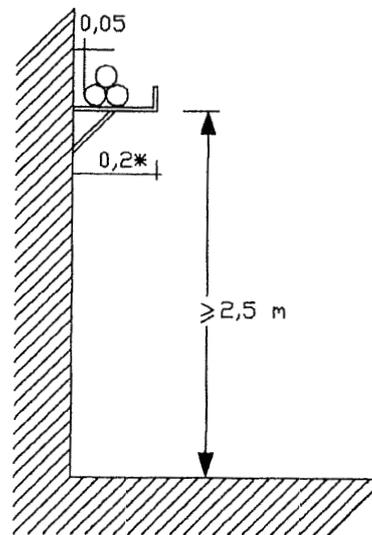
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	DISEG.	CONTR.	DATA
---	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05						



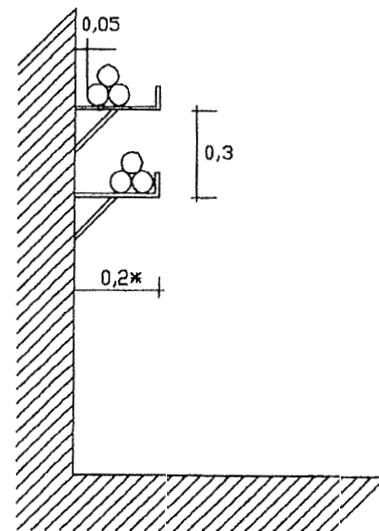
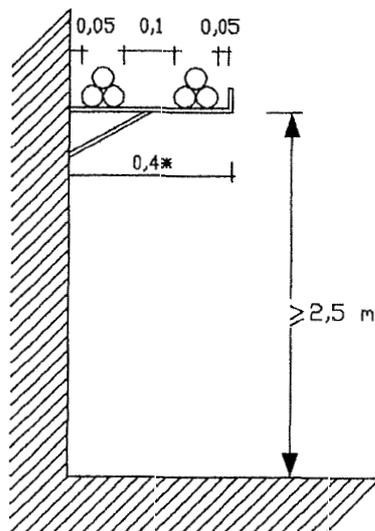
Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 - 6
Ed. 2005

Cavi M.T.
Posa in aria



Posa su rastrelliera
portacavi



*:Dimensioni Indicative

Nota: In alternativa i cavi a trifoglio possono essere alloggiati in canaletta isolante chiusa 120x120 mm

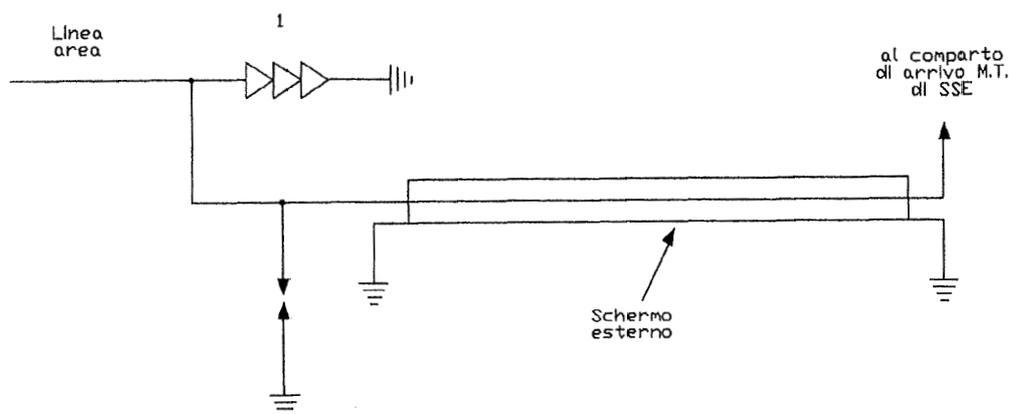
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	I. SEGG.	CONTR.	DATA
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05						



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 - 7
Ed. 2005

Cavi M.T.
 Collegamento schematico dei terminali e di interfaccia linea
 aereo-cavo (fase rappresentativa)



NOTA: gli schermi dei tre conduttori vanno collegati insieme a terra

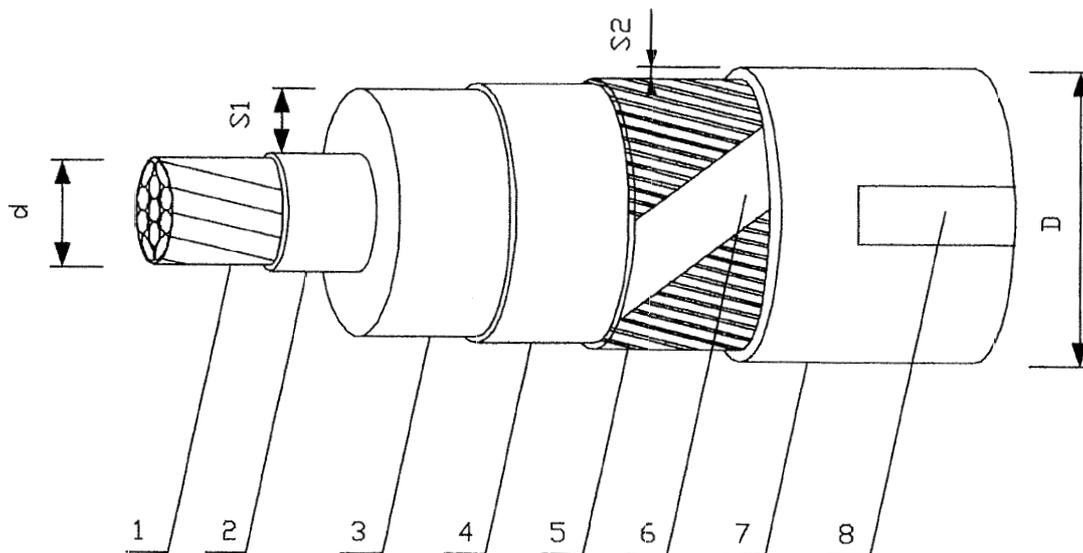
1) Isolatore di ormeggio

PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	DISEG.	CONTR.	DATA
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05						

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 - 8
		Ed. 2005

Cavo A.T. in alluminio con isolamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo elastico (EPR) tipo ARG7H1E
38/72,5 - 76/132 - 87/150 kV



LEGENDA:

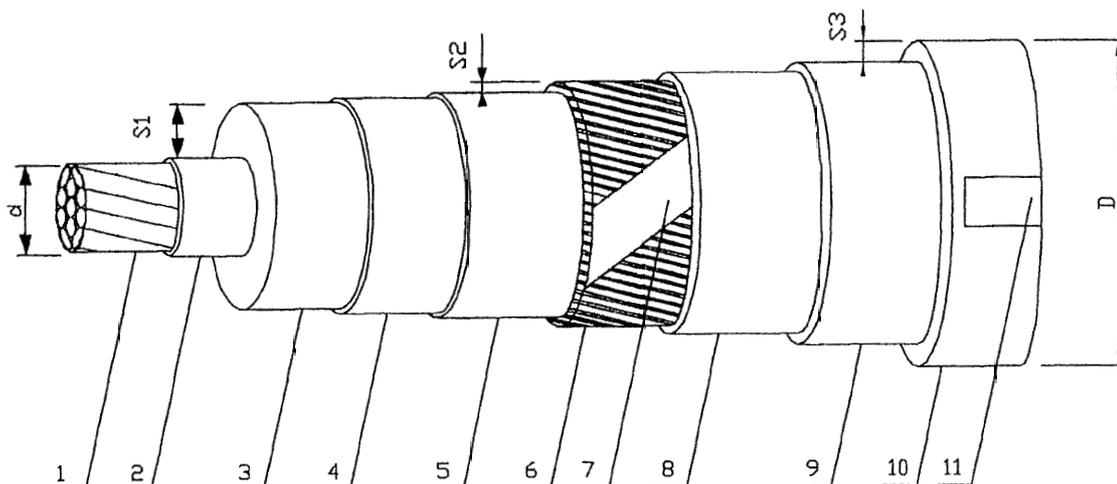
1. Conduttore
2. Strato semiconduttore
3. Isolante
4. Strato semiconduttore
5. Schermo
6. Nastro equalizzatore
7. Guaina termoplastica
8. Stampigliatura

PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05					
						Descrizione	DISSEG.	CONTR.	DATA

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 41 di 56

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 - 9 Ed. 2005
---	--	-------------------------

Cavo A.T. in alluminio con isolamento in polietilene reticolato (XLPE) tipo ARE4H1H5E
38/72,5 - 76/132 - 87/150 kV



LEGENDA:

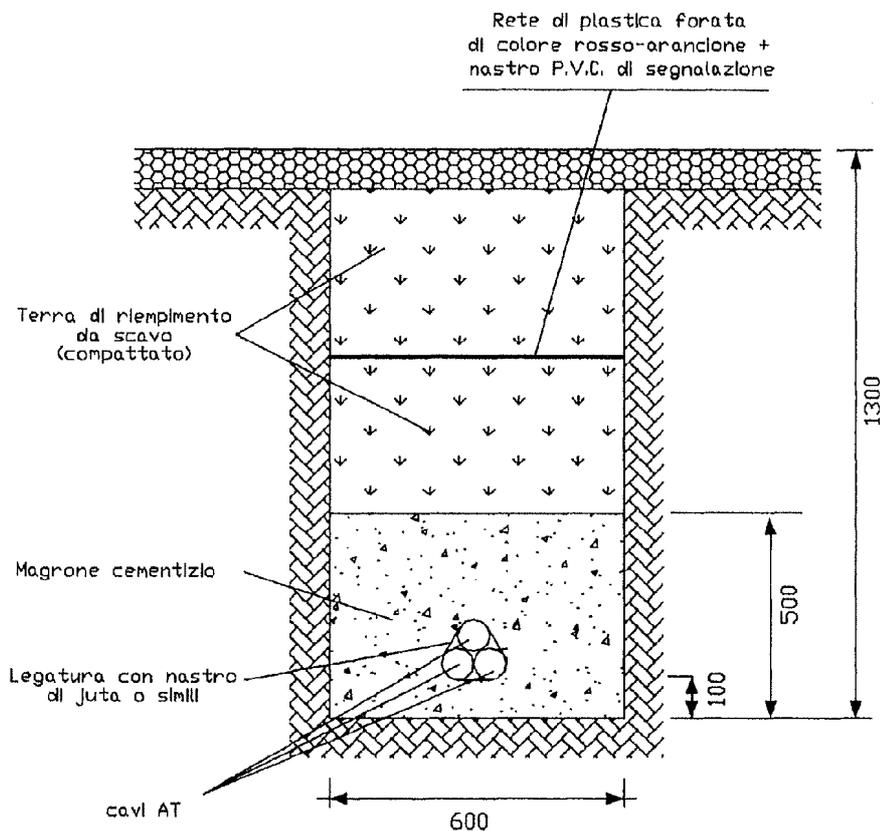
1. Conduttore
2. Strato semiconduttore
3. Isolante
4. Strato semiconduttore
5. Nastro igroespandente
6. Schermo a fili di rame
7. Nastro equalizzatore
8. Nastro igroespandente (eventuale)
9. Nastro di alluminio incollato a polietilene
10. Guaina termoplastica
11. Stampigliatura

PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE												
---	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05		N.	Descrizione	DISEG.	CONTR.	DATA							

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 - 10
		Ed. 2005

Cavo A.T.
Posa interrata nella configurazione a trifoglio



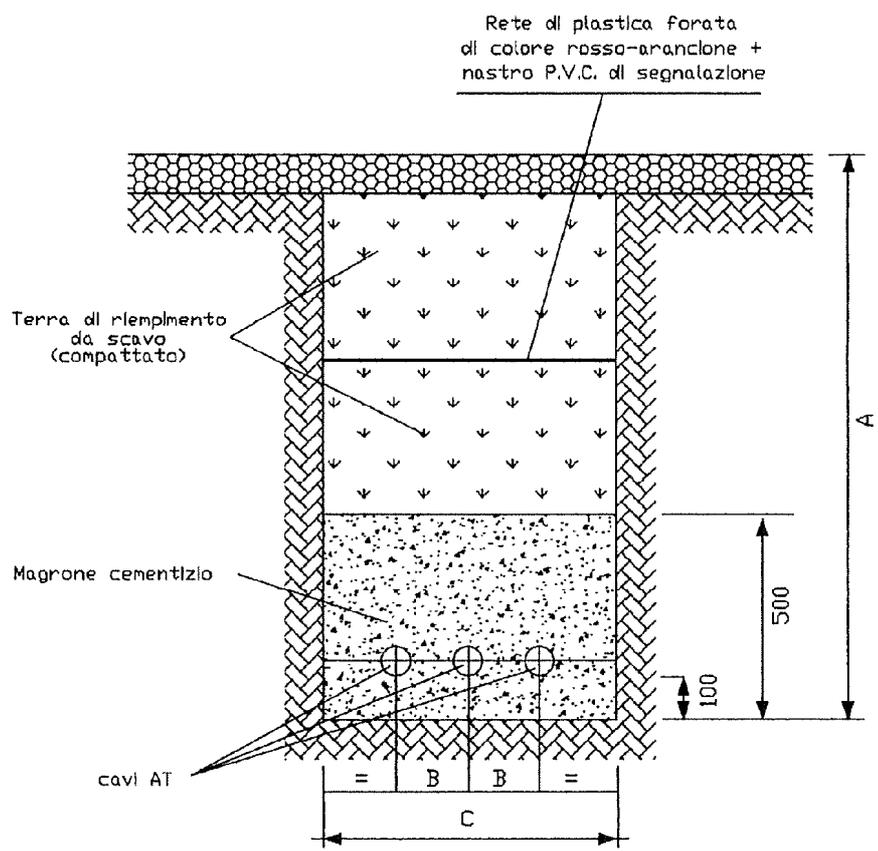
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05		N.	Descrizione	DESEG.	CONTR.



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 - 11
Ed. 2005

Cavo A.T.
Posa interrata nella configurazione in piano



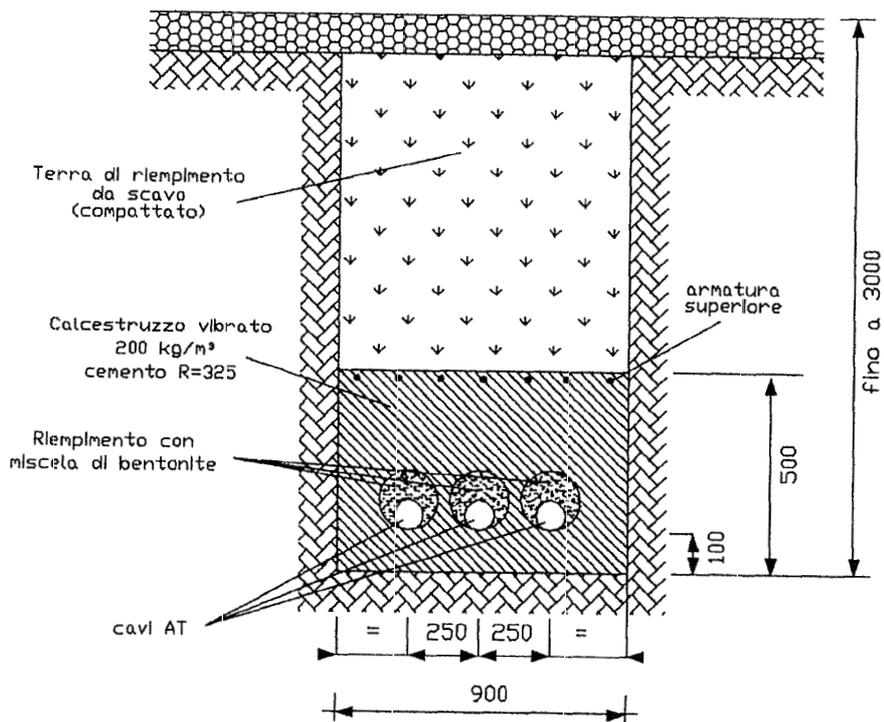
A	B	C
1300	150	600
1600	200	700
1900	250	800
2200	300	900
2500	350	1000

PROGETTIATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	DISEG.	CONTR.	DATA
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.06.05						

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 44 di 56

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 -12 Ed. 2005
---	--	-------------------------

Cavo A.T.
 Posa interrata in attraversamento nella configurazione in piano



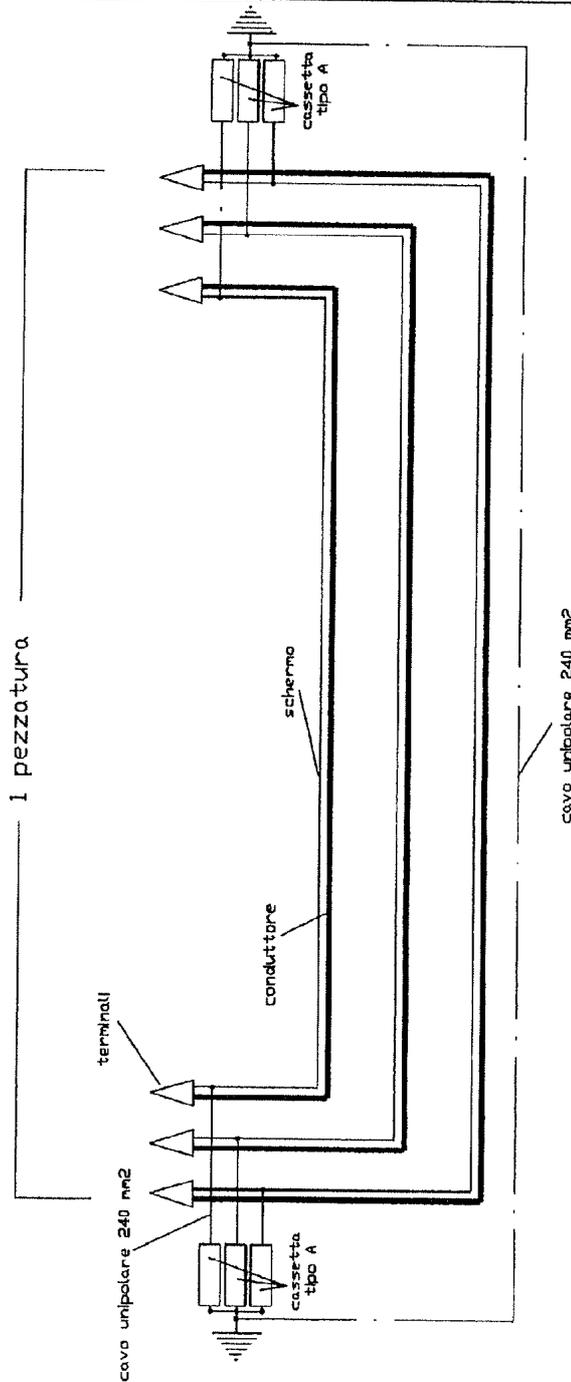
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05					
					N.	Descrizione	ESG.	CONTR.	DATA



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 -13
Ed. 2005

Cavo A.T.
Sezionamento collegamento delle guaine schermo
"single point bondig"



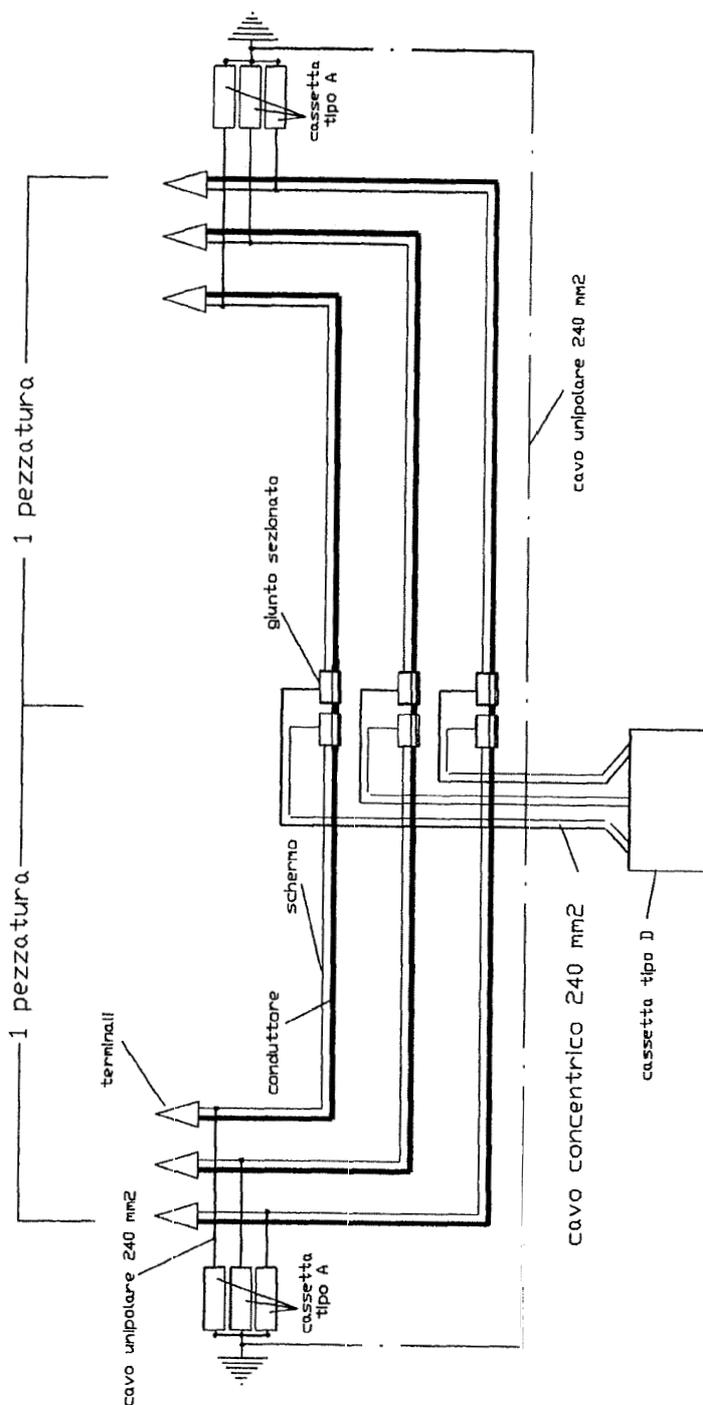
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	DISEG.	CONTR.	DATA
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05						



Direzione Tecnica
 Energia Elettrica

ULP 160 -14
 Ed. 2005

Cavo A.T.
 Sezionamento collegamento delle guaine schermo
 "single mid point bondig"

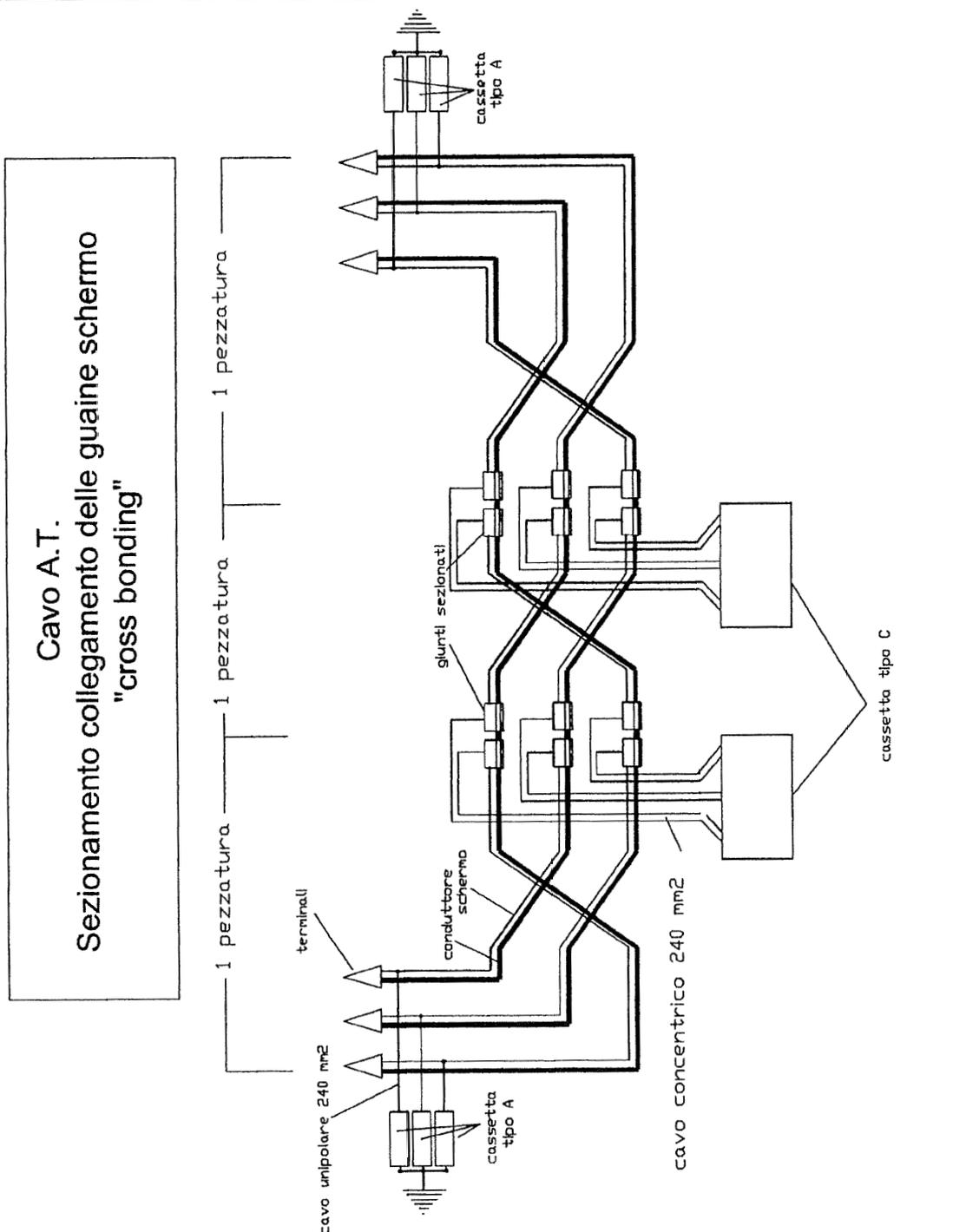


PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	DISEG. CONTR.	DATA
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05					



Direzione Tecnica
 Energia Elettrica

ULP 160 -15
 Ed. 2005



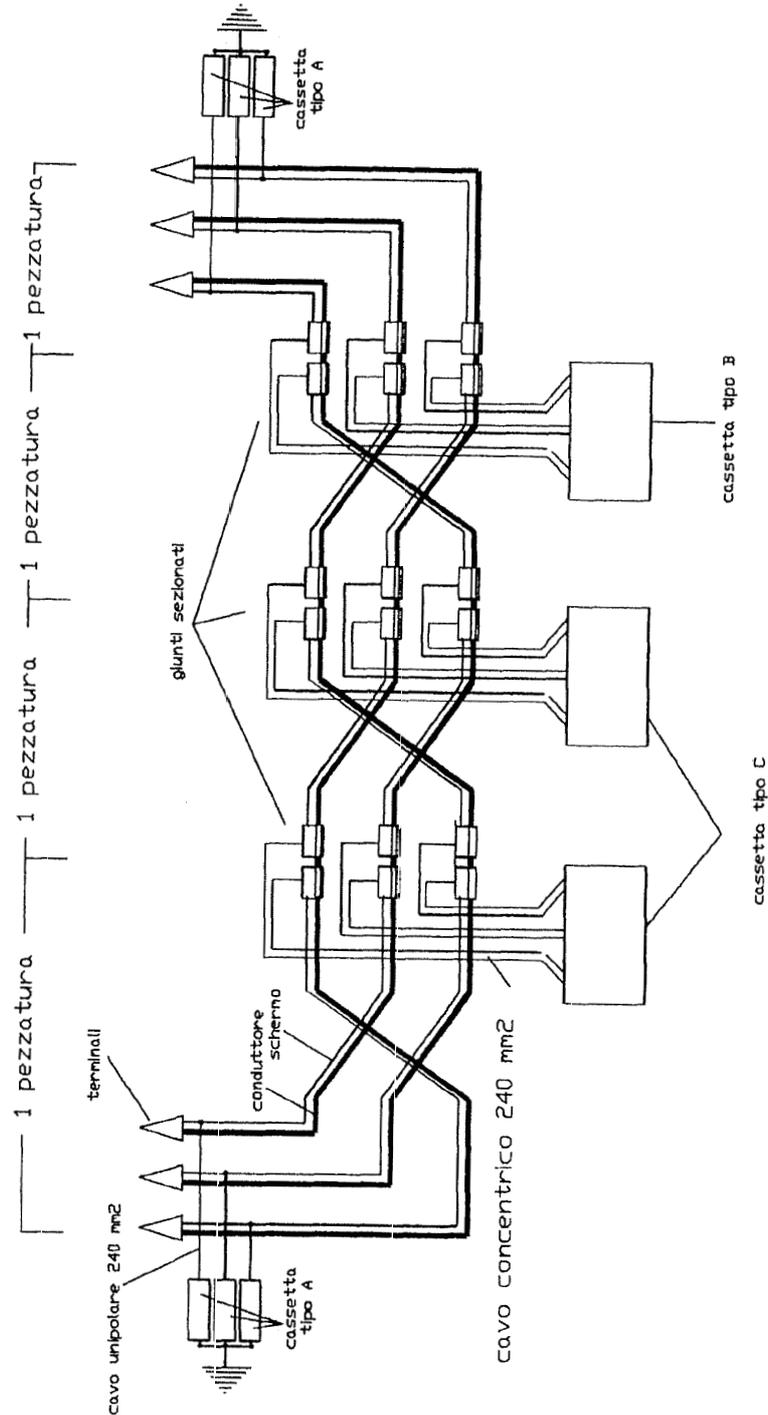
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05	N.	Descrizione	DESEG.	CONTR.	DATA



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 -16
Ed. 2005

Cavo A.T.
Sezionamento collegamento delle guaine schermo
"cross bonding + single point bonding"



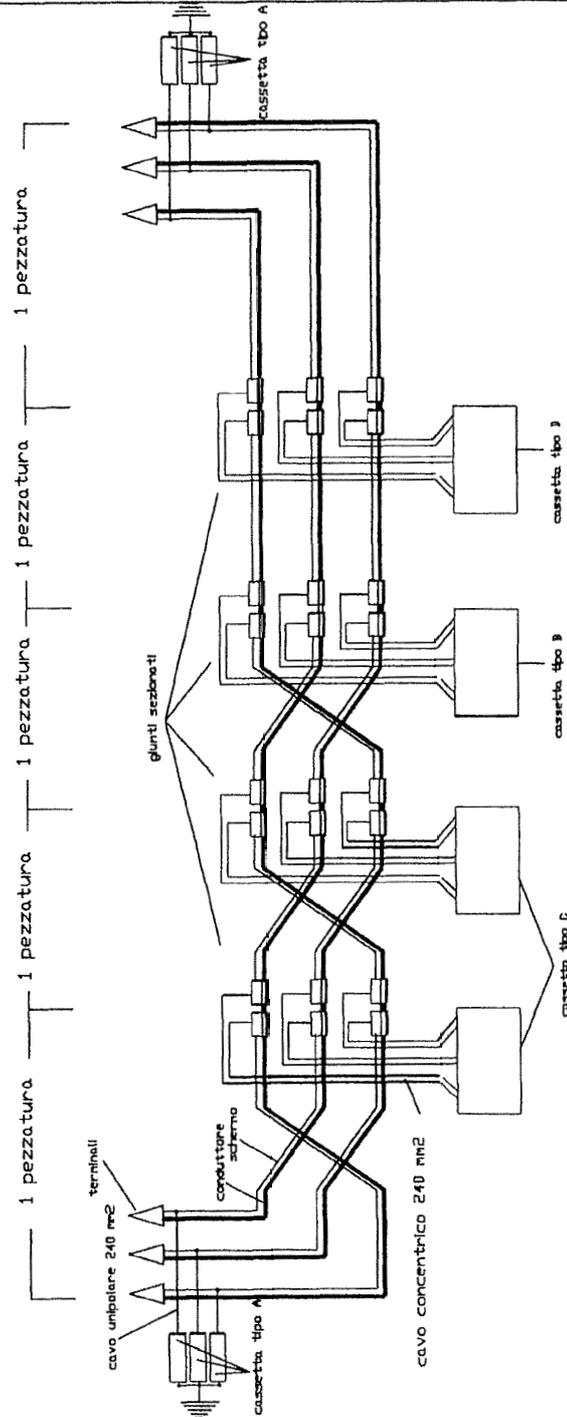
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05					
					N.	Descrizione	ESEG.	CONTR.	DATA



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 -17
Ed. 2005

Cavo A.T.
Sezionamento collegamento delle guaine schermo
"cross bonding + single mid point bonding"



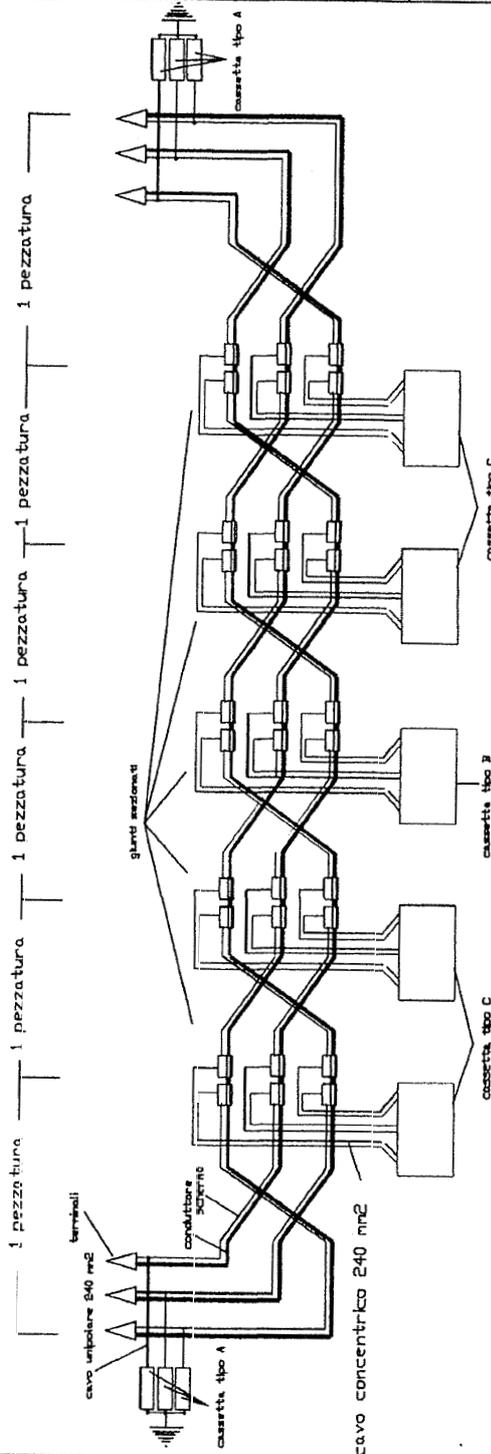
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05	N.	Descrizione	DESEG.	CONTR.	DATA



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 -18
Ed. 2005

Cavo A.T.
Sezionamento collegamento delle guaine schermo
"double cross bonding"

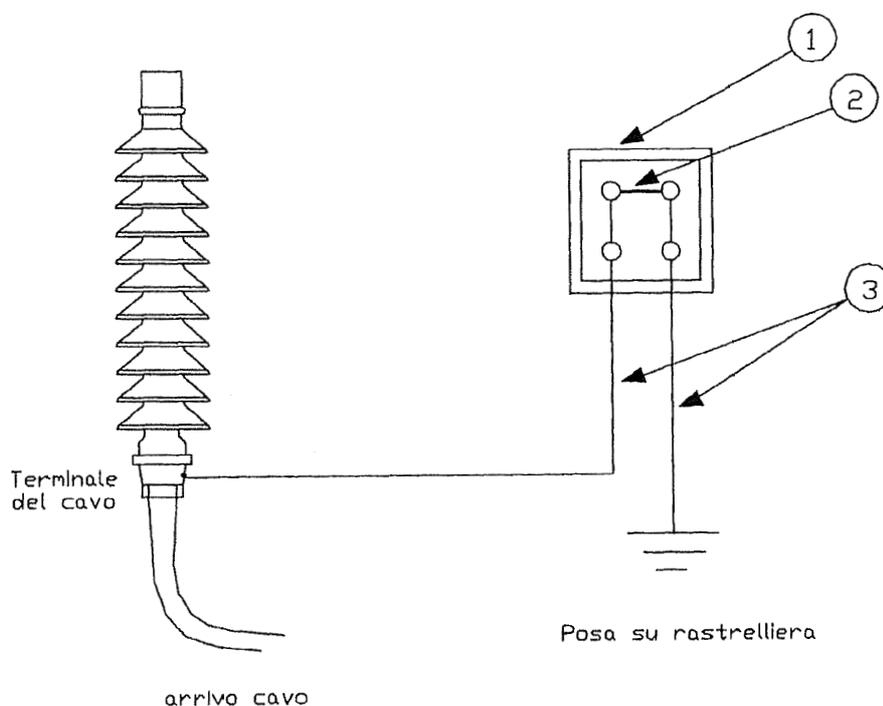


PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05	N	Descrizione	DE EG.	CONTR.	DATA

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 51 di 56

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 -19
		Ed. 2005

Cavo A.T.
Cassetta unipolare per il sezionamento della schermatura del cavo
(terminali) con messa a terra diretta (connessione rigida)
Tipo A



LEGENDA:

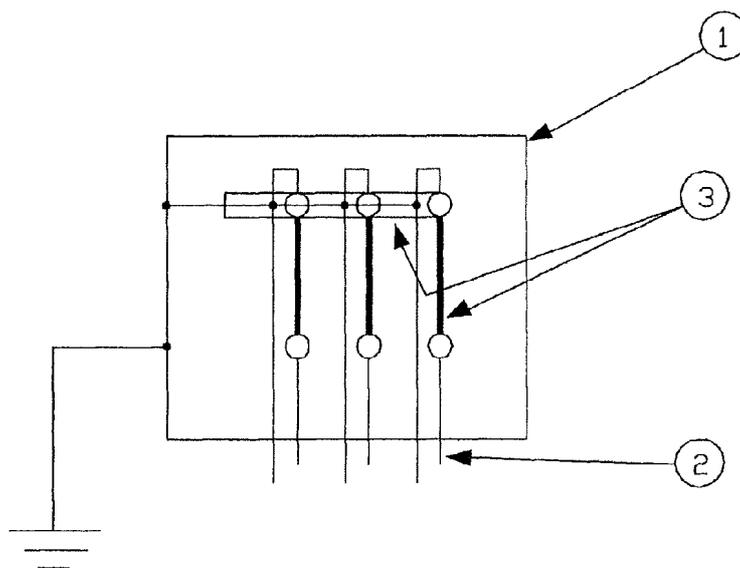
1. Cassetta di sezionamento adatta per installazione esterna (grado IP 559)
2. Barrette di sezionamento
3. Cavo unipolare di terra da 240 mm²

PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05		N.	Descrizione	DESEG.	CONTR.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 52 di 56

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 -20 Ed. 2005
---	--	-------------------------

Cavo A.T.
Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo
con messa a terra diretta (connessione rigida)
Tipo B



LEGENDA:

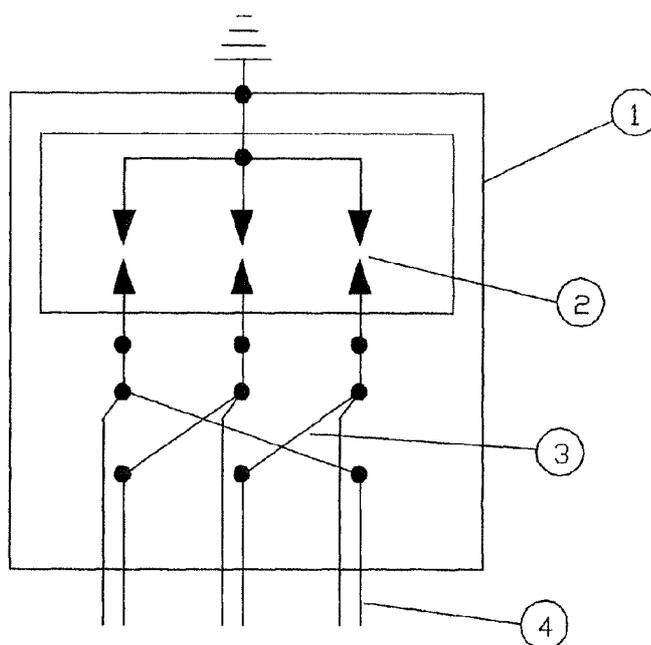
1. Scatola metallica a tenuta stagna con riempimento (parziale) tramite miscela Isolante
2. Collegamento di terra tramite cavo concentrico S=240 (Interno) + 240 (calza) mm²
3. Barrette di sezionamento (rimovibili)

PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05		N.	Descrizione	DESEG.	CONTR.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità	CONSORZIO SATURNO High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto INOR	Lotto 12	Codifica Documento EE2SPLP0000K02	Rev. A	Foglio 53 di 56

	Direzione Tecnica Energia Elettrica	ULP 160 -21 Ed. 2005
---	--	-------------------------

Cavo A.T.
 Cassetta tripolare per il sezionamento della schermatura del cavo
 con trasposizione delle connessioni rigide e messa a terra diretta
 Tipo C



LEGENDA:

- 1. Cassetta
- 2. Scaricatori
- 3. Barrette di sezionamento
- 4. Cavo concentrico 240 mm²

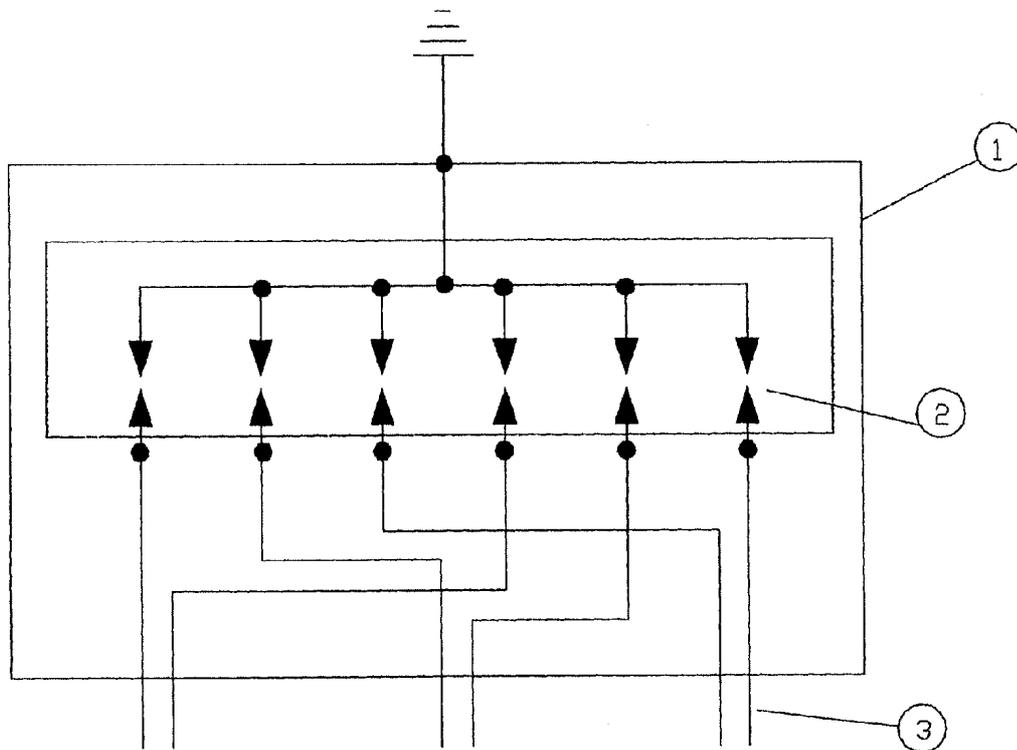
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05		N.	Descrizione	DESEG. CONTR.	DATA



*Direzione Tecnica
 Energia Elettrica*

ULP 160 -22
 Ed. 2005

Cavo A.T.
 Cassetta esapolare per il sezionamento della schermatura del cavo
 con messa a terra indiretta (scaricatori)
 Tipo D



LEGENDA:

- 1. Cassetta
- 2. Scaricatori
- 3. Cavo concentrico 240 mm²

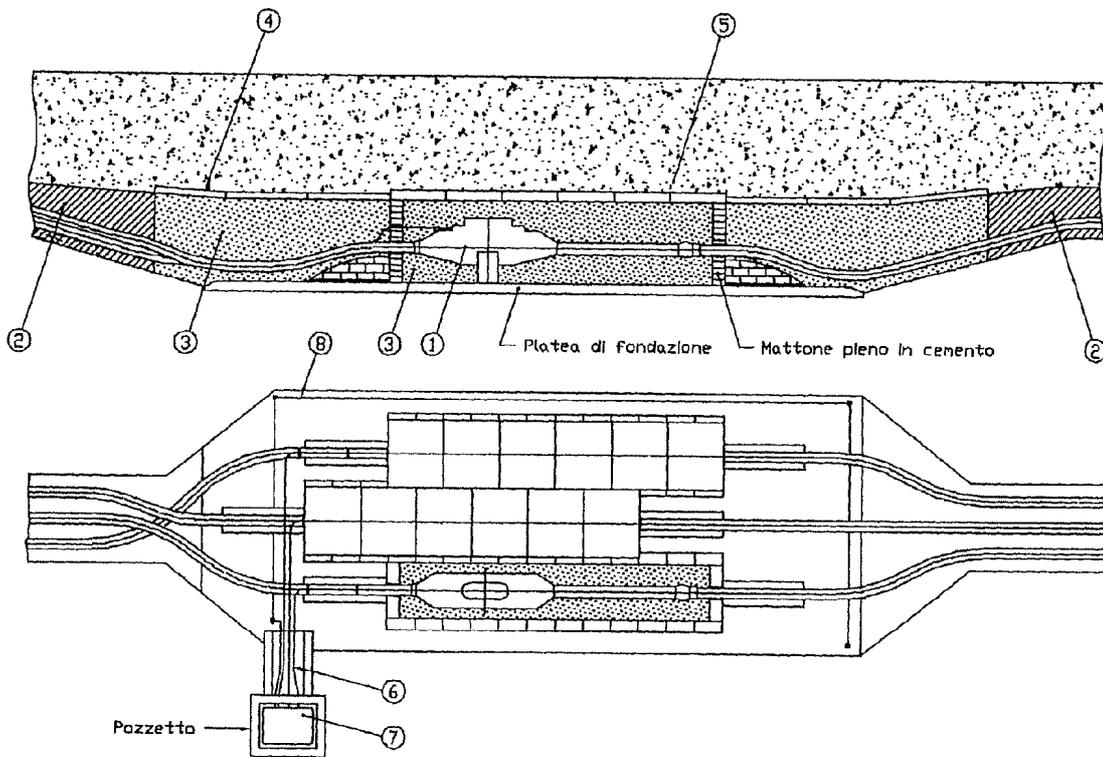
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE				
---	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05		N.	Descrizione	DISSEG.	CONTR.



Direzione Tecnica
Energia Elettrica

ULP 160 - 2
Ed. 2005

Cavo A.T.
Camere di giunzione



RIP.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI	DESEGNO
1	Giunti unipolari sezionati	-
2	Cemento magro	-
3	Sabbia a bassa resistività termica	-
4	Lastre protezione cavi	-
5	Lastre protezione giunti	-
6	Cavo concentrico	-
7	Cassetta sezionamento guaine	-
8	Colleg. di messa a terra guaine metalliche	-

Dimensioni standard della buca giunti sezionati		
Lunghezza (n)	Larghezza (n)	Profondità (n)
8	2,5	2

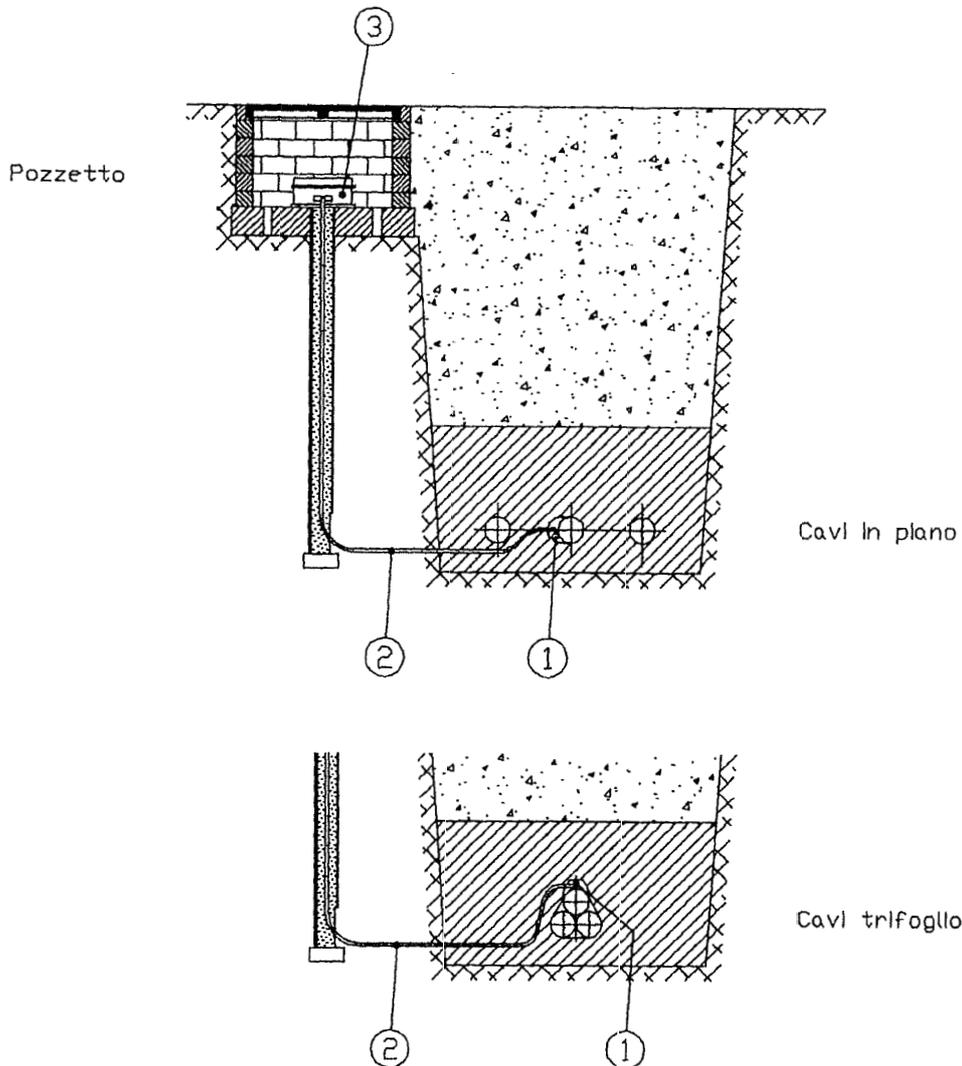
PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	DISSEG.	CONTR.	DATA
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progetti	07.10.05						



Direzione Tecnica
 Energia Elettrica

ULP 160 - 2.
 Ed. 2005

Cavo A.T.
 Termosonda



RIF.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI	DISEGNO
1	Termosonda	-
2	Cavo per termosonda	-
3	Cassetta per terminazione	-

PROGETTATO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA	REVISIONE	N.	Descrizione	INSEG.	CONTR.	DATA
--	R. De Natale	P. Chiaro	Ing. A. Progett.	07.10.05						