
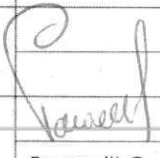
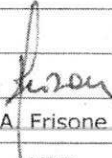
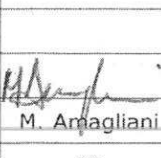

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE</b> AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI		<b>SPECIFICA TECNICA DI COMPONENTE</b> <b>COMPONENT TECHNICAL SPECIFICATION</b>				Documento <i>Document no.</i> <b>999SR07018</b>			
PROGETTO <i>Project</i> <b>IMPIANTI VARI</b> <b>VARIOUS POWER PLANTS</b>		Indice Sicurezza <i>Security Index</i> <b>Usò Aziendale / P</b>		Pagina <i>Sheet</i> <b>1</b> di <b>20</b>					
TITOLO <i>Title</i> <b>CAVI DI CONTROLLO, STRUMENTAZIONE E TERMOCOPPIE</b> <b>CONTROL, INSTRUMENTATION AND THERMOCOUPLE CABLES</b>									
CLIENTE <i>Client</i> <b>DIVISIONE GENERAZIONE ED ENERGY MANAGEMENT</b> <b>Enel Produzione Spa</b>						 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.			
JOB no.		Document no.							
INOLTRO AL CLIENTE <i>Client Submittal</i>		<input type="checkbox"/> PER APPROVAZIONE <i>For Approval</i>		<input type="checkbox"/> PER INFORMAZIONE <i>For Information Only</i>		<input type="checkbox"/> NON RICHiesto <i>Not Requested</i>			
SISTEMA <i>System</i>		TIPO DOCUMENTO <i>Document Type</i> <b>ST</b>		DISCIPLINA <i>Discipline</i> <b>ELE</b>		FILE <i>File</i> <b>999SR07018_00.doc</b> Cavi contr-strument.			
REV		DESCRIZIONE DELLE REVISIONI / <i>Description of Revisions</i>							
00		Sostituisce doc. 999GG00952 rev. 04 Replace doc. 999GG00952 rev. 04							
00		23.06.05		TR		 R. Botta		 A. Frisone	
				 M. Amagliani		CAT		VRD	
REV.		Data <i>Date</i>		Scopo <i>Scope</i>		Preparato <i>Prepared by</i>		Collaborazioni <i>Co-operations</i>	
						Controllato <i>Checked by</i>		Approvato <i>Approved by</i>	
								Emesso <i>Issued by</i>	

Questo documento è proprietà di Enel Produzione Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.  
 This document is property of Enel Produzione Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent.


 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	2	di of	21

## INDICE

<b>0</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>
<b>1</b>	<b>OGGETTO</b>
<b>2</b>	<b>ESTENSIONE DELLA FORNITURA</b>
<b>3</b>	<b>ESCLUSIONE DALLA FORNITURA</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DI PROGETTO E FUNZIONALI</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>
<b>6</b>	<b>PROVE E COLLAUDI</b>
<b>7</b>	<b>GARANZIE E PENALI</b>
<b>8</b>	<b>FOGLIO DATI</b>
<b>9</b>	<b>ALLEGATO "A"</b>

## INDEX

<b>0</b>	<b>REFERENCE DOCUMENT</b>
<b>1</b>	<b>PURPOSE</b>
<b>2</b>	<b>SCOPE OF SUPPLY</b>
<b>3</b>	<b>EXCLUSIONS FROM SUPPLY</b>
<b>4</b>	<b>DESIGN AND FUNCTIONAL SPECIFICATION</b>
<b>5</b>	<b>CONSTRUCTIONAL SPECIFICATION</b>
<b>6</b>	<b>TESTS AND ISPECTION</b>
<b>7</b>	<b>QUALITY ASSURANCE AND PENALTIES</b>
<b>8</b>	<b>DATA SHEET</b>
<b>9</b>	<b>ANNEX "A"</b>

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari/ Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	3	di of	21

## 0. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Omissis

### 0.1 Normativa

Se non diversamente precisato nella Specifica Tecnica di Acquisizione (STA), i cavi BT (controllo e strumentazione) dovranno essere conformi alle seguenti norme IEC in edizione vigente o in alternativa alle norme CEI corrispondenti:

#### 0.1.1 Cavi di comando e controllo:

- IEC 60502-1 "Power Cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 3 kV"
- IEC 60228 "Conductors of insulated cables"
- IEC 60332-3-24 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C"

*o se richiesto in STA:*

- IEC 60332-2-22 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 2-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A"
- IEC 60754-1 "Tests on gases evolved during combustion of material form cables"
- IEC 61034-1/2 "Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions"

**Alternativa: CEI 20-14 (v1-v2); CEI 20-37 1/2/5/7; CEI 20-11(v1-v2); CEI 20-22 1/2/3-v1; CEI 20-38 1-v1-v2/2**

## 0. REFERENCE DOCUMENTS

Omissis

### 0.1 Standard

If not differently specified in Purchasing Technical Specification (PTS), the LV cables (control and instrumentation) considered in the present specification shall comply with the following standards IEC latest revision or in alternative to correspondent CEI Standard:


#### 0.1.1 Control and signal cables

- IEC 60502-1 "Power Cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 3 kV"
- IEC 60228 "Conductors of insulated cables"
- IEC 60332-3-24 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C"

*Or if required in PTS:*

- IEC 60332-2-22 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 2-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A"
- IEC 60754-1 "Tests on gases evolved during combustion of material form cables"
- IEC 61034-1/2 "Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions"

**Alternative: CEI 20-14 (v1-v2); CEI 20-37 1/2/5/7; CEI 20-11(v1-v2); CEI 20-22 1/2/3-v1; CEI 20-38 1-v1-v2/2**

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari/ Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	4	di of	21

0.1.2 Cavi di strumentazione:

- IEC 60245-1 "Rubber insulated cables – rated voltages up to and including 450/750 V. part 1: General requirements" (per quanto applicabile)
- IEC 60245-2 "Rubber insulated cables – rated voltages up to and including 450/750 V. part 2 : Test methods" (per quanto applicabile)
- IEC 60245-4 "Rubber insulated cables – rated voltages up to and including 450/750 V. part 4 : Cord and flexible cables" (per quanto applicabile)
- IEC 60228 "Conductors of insulated cables"
- IEC 60332-3-24 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C"

*O se richiesto in STA:*

- IEC 60332-2-22 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 2-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A"
- IEC 60754-1/2 "Tests on gases evolved during combustion of material form cables"
- IEC 61034-1/2 "Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions"

**Alternativa: CEI 20-22 2/3; CEI 20-38/1 v1-v2/2; CEI 20-11(v1-v2); CEI 20-37 1/2/5/7;**


0.1.2 Instrumentation cables:

- IEC 60245-1 "Rubber insulated cables – rated voltages up to and including 450/750 V. part 1: General requirements" (as far as applicable)
- IEC 60245-2 "Rubber insulated cables – rated voltages up to and including 450/750 V. part 2 : Test methods " (as far as applicable)
- IEC 60245-4 "Rubber insulated cables- rated voltages up to and including 450/750 V. part 4 : Cord and flexible cables" (as far as applicable)
- IEC 60228 "Conductors of insulated cables"
- IEC 60332-3-24 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category C"

*Or if required in PTS:*

- IEC 60332-2-22 "Tests on electric cables under fire conditions – Part 2-22: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category A"
- IEC 60754-1/2 "Tests on gases evolved during combustion of material form cables"
- IEC 61034-1/2 "Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions"

**Alternative: CEI 20-22 2/3; CEI 20-38 1 v1/2; CEI 20-11(v1-v2); CEI 20-37 1/2/5/7;**

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	5	di of	21

### 0.1.3 Cavi per termocoppie:

- IEC 60584-1 to 3 or ANSI MC 96.1 Thermocouples

#### 1. OGGETTO:

Scopo del presente documento è la descrizione dei minimi requisiti necessari per la fornitura e il trasporto in sito di cavi di controllo, strumentazione e per termocoppie, destinati ad essere installati in centrali elettriche e stazioni A.T.

#### 2. ESTENSIONE DELLA FORNITURA

Omissis

#### 3. ESCLUSIONI DALLA FORNITURA

Non è prevista nessuna esclusione dalla fornitura.

#### 4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO E FUNZIONALI

##### 4.1 Cavi di controllo

##### 4.1.1 Caratteristiche nominali:

- Tensione di funzionamento:  $\leq 400$  V (categoria A)
- Tensione nominale (U<sub>0</sub>/U): 0,6/1 kV
- Frequenza: 50 Hz
- Prova di tensione a 50 Hz per 5 min.: 3,5kV
- Max temper. di funzion. del conduttore: 90°C
- Max temper. ammissibile del condutt. durante il corto circuito: 250°C

### 0.1.3 Thermocouple cables

- IEC 60584-1 to 3 or ANSI MC 96.1 Thermocouples

#### 1. PURPOSE:

The scope of this document is to describe the minimum requirements for the supply and transport in site of the control, instrumentation and thermocouple cables to be installed in the Power Island of various Italian Power Plants and Hv substation.

#### 2. SCOPE OF SUPPLY

Omissis

#### 3. EXCLUSIONS FROM SUPPLY


Exclusion of supply are not allowed.

#### 4. DESIGN AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

##### 4.1 Control Cables:

##### 4.1.1 Cable rating:

- Operating voltage:  $\leq 400$  V (category A)
- Cable rated voltage (U<sub>0</sub>/U): 0,6/1 kV
- Frequency: 50 Hz
- Test voltage at 50 Hz for 5 min.: 3,5 kV
- Conductor max. oper. Temperature: 90°C
- Conductor max allowed temperature during short-circuit: 250°C

 <p>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI</p>	<b>Impianti vari/ Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	<b>Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie</b> <i>Control, instrumentation and thermocouple cables</i>	Rev. 00      23.06.08			
		Pagina sheet	6	di of	21

## 4.2 Cavi di strumentazione:

### 4.2.1 Caratteristiche nominali:

Tensione di funzionamento: <50V

Tensione nominale (U<sub>o</sub>/U): 300/300 V

- Frequenza: 50 Hz
- Prova di tensione a 50 Hz per 1 min.:  
conduttore/conduttore 1500V.  
conduttore/schermo 1000V.
- Max resistività a 20°C in c.c.:  
per conduttore non stagnato secondo  
IEC 60228 classe 2
- Resistenza d'isolamento a 20°C:  
≥1000MΩ/km
- Max temper. di funzion. del  
conduttore: 70°C
- Max temp. ammissibile del conduttore  
durante il corto circuito: 160°C

## 4.3 Documenti di progetto:

### 4.3.1 Documenti in sede di offerta:

In sede di offerta il fornitore dovrà produrre la seguente documentazione:

- Foglio dati compilato (preliminare)
- Certificazione di prove di tipo su cavi similari
- Lista delle referenze
- Brochure e cataloghi

Le eccezioni a questa STC devono essere formalmente accettate da ENEL e devono essere chiaramente indicate nell'offerta.

### 4.3.2 Documenti dopo l'ordine:

Dopo l'ordine ma non oltre 90 giorni, il fornitore dovrà produrre la seguente documentazione:

## 4.2 Instrumentation cables:

### 4.2.1 Cable rating:

- Operating voltage: <50V
- Cable rated voltage (U<sub>o</sub>/U): 300/300V.
- Frequency: 50 Hz
- Test voltage at 50 Hz for 1 min.: 1500V  
conductor/conductor,  
1000V conductor/screen
- Max. resistivity at 20°C in d.c.:  
untinned conductors IEC 60228 class 2
- Insulating resistance at 20°C  
≥1000MΩ/km
- Conductor max. oper. emperature:  
70 °C
- Conductor max. allowed temp. during  
short-circuit: 160 °C

## 4.3 Engineering documents:

### 4.3.1 Documents in the offer:

In the offer, the vendor shall prepared the following documentation:

- preliminary data sheet (to be filled)
- type test report on similar cables
- reference list
- Brochures and catalogues


Exception or deviations from this technical specification shall be approved by ENEL; exception or deviations shall clearly be stated in the offer, in a dedicate page.

### 4.3.2 Documents after the order:

After order but before of 90 days, the vendor shall prepared the following documentation:

- definitive data sheet (to be filled)



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00		23.06.08	
		Pagina sheet	7	di of	21

- Foglio dati compilato (definitivo)
- Programma di qualità
- Piano e programma di fabbricazione
- Piano di controllo qualità
- Certificazione di prove di tipo effettuate anche su cavi similari
- Certificazione delle prove di accettazione effettuate sui cavi forniti.
- Dossier certificativo finale contenente i documenti sopraelencati su supporto magnetico (CD -ROM).

Nella STA saranno riportati inoltre le modalità di invio degli elaborati e il relativo programma temporale.

#### 4.3.3 Programma di produzione:

Dopo l'ordine, il fornitore deve spedire il programma di produzione completo indicando:

- a) data finale di tutte le informazioni di ingegneria
- b) date da programma per gli ordini e le date stabilite per la consegna dei materiali dei subfornitori
- c) tempo totale impiegato per la fabbricazione
- d) tempo necessario per i test
- e) data finale di consegna
- f) tempo previsto per la spedizione

## 5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

### 5.1 Caratteristiche generali

I cavi di controllo, per strumentazione e termocoppie dovranno avere caratteristiche tecniche e costruttive come meglio precisato nel successivo paragrafo 5.2.

I cavi dovranno essere resistenti all'olio (normalmente usato per lubrificazione di macchinari), all'acqua ove occasionalmente potranno trovarsi immersi (compresa l'acqua di mare),

### QA/QC program

- Manufacturing schedule
- Control quality plan
- type test report on similar cables
- routine test certificates on supplied cables
- Certification final dossier with all documents on CD ROM support

In PTS will indicated the send formality of documents and the relative schedule

#### 4.3.3 Production program:

After receipt of the order, Vendor shall send complete production program indicating:

- a) final date for issue of all engineering information to Buyer
- b) schedule dates for ordering and promise date of delivery for suborder materials
- c) total shop fabrication time
- d) testing time
- e) final delivery date
- f) shipping time


## 5. CONSTRUCTIONAL CHARACTERISTICS:

### 5.1 General Characteristics:

The control, instrumentation, and thermocouple cables, shall have technical characteristics as detailed in the following para. 5.2

Cables shall resist: oil normally used for regulation or lubrication occasional immersion in water (including sea water), exposure to the sun (light, heat, ozone) oxygen, bases and acids (splashes)

The name of the Manufacturer followed by rated voltage, size and number of conductor, identification code, year of

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	8	di of	21

all'irraggiamento solare (luce, calore, ozono), all'ossigeno ed a spruzzi di sostanze basiche e acide.

Lungo tutta la lunghezza del cavo per ogni metro dovrà essere stampigliato in rilievo sulla guaina il nome del fabbricante, la tensione, la formazione del cavo, il codice di identificazione e l'anno di fabbricazione. Sarà applicata la marcatura metrica.

Ciascuna estremità del cavo posto nella bobina sarà sigillata ermeticamente tramite una tenuta termorestringente al fine di evitare l'umidità, la sporcizia o la penetrazione di insetti.

## 5.2 Caratteristiche tecniche dei cavi:

### 5.2.1 Cavi di comando e controllo

I cavi di comando e controllo oggetto della presente specifica sono multipolari e conformi alla norma IEC 60502-1. I cavi dovranno essere del tipo **a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi non propaganti l'incendio** conformi alla norma IEC 60332-3 (categoria C) o IEC60332-2 (categoria A) e, **a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi** conformi alle norme IEC 60754 e IEC 61034 o a zero alogeni come precisato in STA; alcuni tipi di cavo saranno schermati come precisato in STA. I cavi dovranno inoltre avere caratteristiche tecniche come di seguito indicato:

Conduttore: flessibile non stagnato con fili intrecciati di rame ricotto (CU ETP 99.9%) conformi alla norma IEC 60228 classe 5, con sezione 1,5 mm<sup>2</sup>)

Isolante: composto di gomma di etilene propilene (HEPR) o in alternativa per i cavi a bassissima emissione di gas, polietilene reticolato (XLPE) conformi alla norma IEC 60502-1.

manufacturing, shall be provided throughout the length of the cable for each meter embossed on the outer jacket (at their terminations and at points along the route at intervals of not more than one metres apart). The length marking will be applied for each meter.

The ends of the cable on reel shall be hermetically sealed by a heat shrinkable cap against moisture, dirt or insects penetration.

## 5.2 Cables technical characteristics:

### 5.2.1 Control cables:

Control cables covered by this technical specification are multi-core type according to standard IEC 60502-1.


The cables shall be **"fire retardant" and lowest emission of toxic and corrosive fumes** according to IEC 60332-3 category C or, if defined in PTS, category A, and **low emission of toxic and corrosive fumes** according to IEC 60754 and IEC 61034 or, if defined in PTS, halogen free. Some cables type will be screened as indicated PTS. The cables, shall have technical characteristics as detailed :

Conductor: flexible untinned annealed copper conductors (CU ETP 99.9%) wires according to IEC 60228 class 5 , cross section 1,5 sqmm.

Insulation: Hard grade Ethylene Propylene Rubber compound (HEPR) or XLPE (for lowest emission of toxic and corrosive fumes) according to IEC 60502-1 Standard.

Schermatura: collective screen is made of



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>		Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and thermocouple cables</i>		Rev. 00		23.06.08	
			Pagina sheet	9	di of	21

Schermatura (se richiesto in STA): nei cavi multipolari la schermatura è costituita da **treccia di rame.**

Riempitivo: Il riempitivo dovrà permettere il funzionamento del cavo alla temperatura di 90°C permanente e dovrà essere del tipo ritardante il fuoco.

Guaina esterna: la guaina esterna dovrà essere costituita da un composto termoplastico (PVC) conforme alla norma IEC 60502-1, oppure se richiesto in STA la guaina sarà costituita da un composto termoplastico tipo M1 (CEI 20-11) per i cavi a bassissima emissione di gas tossici.

La guaina in PVC deve essere ritardante il fuoco e a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi. La quantità di gas alogenidrici generati dalla combustione del materiale deve essere inferiore al 15% del campione prelevato, secondo il test riportato sulla Norma IEC 60754-1.

Se in STA è richiesta guaina di materiale in composto termoplastico zero alogeni tipo M1, il contenuto dei gas alogenidrici deve essere inferiore a 0,3 %, secondo il test riportato sulla norma IEC 60754-2.

Il colore delle guaina esterna dovrà essere nero per guaina in PVC, per la guaina di tipo M1 il colore sarà verde.

Identificazione dei conduttori:

I cavi fino a quattro conduttori sono normalmente identificati tramite colori secondo le tabelle CENELEC HD S2 (2001) o le tabelle CEI UNEL 00722; I cavi multipolari saranno distinti:

- tramite numerazione progressiva e con conduttori di colore nero

copper braid (if required in PTS).

Filler: The fillers shall be suitable to permit operation of the cable at sustained conductor temperature of 90°C, and shall be flame retardant.

Oversheat: The oversheath shall consist of thermoplastic compound (PVC) according to IEC 60502-1, or if required in PTS the oversheat, shall be made of thermoplastic compound M1 type (CEI 20-11) for lowest emission of toxic and corrosive fumes cables

The PVC shall be fire retardant and low emission of toxic and corrosive fumes.


The amount of halogen acid gas evolved during combustion of material shall be less than 15% of the sample, using test method of IEC 60754-1.

If in PTS is required for oversheat thermoplastic compound M1 type, the amount of halogen acid gas evolved during combustion of material shall be less than 0,3% (halogen free), using test method of IEC 60754-2.

The colour required of oversheat is black for PVC; for thermoplastic compound M1 the colour shall be green.

Cores identification: The colour required for the identification of multi-core cable (up to four cores) shall be identified in accordance with standard table CENELEC HD 308 S2 (2001) or table CEI UNEL 00722. The multi-core cables shall be classified:

- With progressive numeration and cores identification of black color.

 <p>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI</p>	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	<b>Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie</b> <i>Control, instrumentation and thermocouple cables</i>	Rev. 00		23.06.08	
		Pagina sheet	10	di of	21

Pezzatura:

Le pezzature normali dovranno essere di 500m (con tolleranza  $\pm 3\%$ ) per ogni bobina; nel caso che tali prescrizioni non venissero rispettate, il cavo potrà essere rifiutato.

Codice di identificazione cavo:

I cavi di comando e controllo dovranno essere identificati secondo il sistema di codifica della Norma CEI UNEL 35011 oppure secondo la norma CEI 20-27 per i cavi armonizzati dal CENELEC.

5.2.2 Cavi di strumentazione:

I cavi di strumentazione oggetto della presente specifica saranno conformi alla norma IEC 60245-1. I cavi dovranno essere del tipo **a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi non propaganti l'incendio** conformi alla norma IEC 60332-3 (categoria C) o IEC60332-2 (categoria A) e, **a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi** conformi alle norme IEC 60754 e IEC 61034 o a zero alogeni come precisato in STA.

I cavi dovranno essere schermati singolarmente (a coppie o a terne) e provvisti di schermo totale; dovranno inoltre avere caratteristiche tecniche come di seguito indicato:

Conduttore: a fili intrecciati non stagnati di rame ricotto (CU ETP 99.9%) di sezione 0,5 o 1 mm<sup>2</sup> come richiesto in STA. I conduttori dovranno

Lenght of cables: The length of cable for each drum usually shall be 500m (with tolerance  $\pm 3\%$ )

In case of not compliance the affected delivery length can be refused.

Cable identification:

Control cables shall be identified in conformity with the Standard CEI UNEL 35011 coding system or CEI 20-27 for cables harmonized by CENELEC.

5.2.2 Instrumentation cables:


Instrumentation cables covered by this technical specification are multi-core type according to standard IEC 60245-1.

The cables shall be **"fire retardant" and lowest emission of toxic and corrosive fumes** according to IEC 60332-3 category C or, if defined in PTS, category A, and **low emission of toxic and corrosive fumes** according to IEC 60754 and IEC 61034 or, if defined in PTS, halogen free.

Cables shall be provided with single pairs/triads screen and global screen; will be technical characteristic as detailed in the following:

Conductor: stranded untinned annealed copper (CU ETP 99,9%) cross section 0,5 or 1 mm<sup>2</sup> as requested in PTS.

The conductors shall be uniformly twisted together with a right hand lay to form a

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and thermocouple cables</i>	Rev. 00		23.06.08	
		Pagina sheet	11	di of	21

essere uniformemente "twistati" nel verso destrorso a coppie o a terne

Isolante: composto di gomma di etilene propilene (HEPR) o in alternativa per i cavi a bassissima emissione di gas, polietilene reticolato (XLPE) conformi alla norma IEC 60502-1.

Schermatura:

Schermo individuale (Coppie, terne e sei conduttori): consistente in nastro di alluminio al 100%, accoppiato con Mylar, avvolto con lembi sovrapposti di spessore 0.05 mm. Dovrà essere previsto lungo tutta la lunghezza, un conduttore di rame stagnato (sez. 5mmq) che posto a contatto dello schermo favorirà la continuità elettrica dello schermo.

Schermo totale: consistente in nastro di alluminio al 100%, accoppiato con Mylar, avvolto con lembi sovrapposti di spessore 0.05 mm. Dovrà essere previsto lungo tutta la lunghezza, un conduttore di rame stagnato (Sez. 5mmq) che posto a contatto dello schermo favorirà la continuità elettrica dello schermo.

Guaina esterna: La guaina esterna dovrà essere costituita da un composto termoplastico speciale (PVC) ritardante la fiamma, resistente alla luce solare e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. La quantità di gas alogenidrici generati dalla combustione del materiale deve essere inferiore al 22% del campione prelevato, secondo il test riportato sulla normativa IEC 60754-1.

Se in STA è richiesta guaina di materiale in composto termoplastico zero alogeni tipo M1, (per cavi a bassissima emissione di gas tossici) il contenuto dei gas alogenidrici deve

pair or a triad.

Insulation: Hard grade Ethylene Propylene Rubber compound (HEPR) or in alternative for cables with lowest emission of toxic and corrosive fumes polyethylene (XLPE) according to IEC 60502-1 Standard.

Screen:

Individual screen (pairs, triads, six cores):

covering screen 100% consisting of aluminium tape coupled with Mylar wrapping with thickness of 0.05 mm and overlapped edges.

In contact with the screen shall be provided a continuity soft electrolytic tinned copper wire, 0.5 mm<sup>2</sup> cross section.


Collective screen: covering screen 100% consisting of aluminium tape coupled with Mylar wrapping with thickness of 0.05 mm and overlapped edges.

In contact with the screen shall be provided a continuity soft electrolytic tinned copper wire, 0.5 mm<sup>2</sup> cross section.

Oversheat: The overshoot shall consist of special thermoplastic compound (PVC) flame retardant, sunlight resistance, and low smoke and low-toxic/corrosive gas emission. The amount of halogen acid gas evolved during combustion of material shall be less than 22% of the sample taken, using test stated on IEC 60754-1.

If in PTS is required for overshoot thermoplastic compound M1 type, the amount of halogen acid gas evolved during combustion of material shall be less than 0,3% (halogen free), using test method of IEC 60754-2.

The colour required of overshoot is black for PVC; for thermoplastic compound M1 the colour shall be green.

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	12	di of	21

essere inferiore a 0,3 %, secondo il test riportato sulla norma IEC 60754-2.

Il colore delle guaina esterna dovrà essere nero per la guaina in PVC, per guaina tipo M1 il colore sarà verde.

Per le caratteristiche dimensionali ed elettriche fare anche riferimento alla tabella di cui all'Allegato "A" della presente specifica.

Identificazione dei conduttori:

- **Coppie:** Blu-Nero
- **Terne:** Blu-Nero-Marrone
- **Sei conduttori:** Colore Nero con numerazione progressiva

**Identificazione delle coppie, terne o sestine:** mediante numerazione sequenziale

Pezzatura:

Le pezzature dovranno essere di 300m (con tolleranza  $\pm 3\%$ ) per ogni bobina per cavi a 27 coppie e 27 terne; di 500m (con tolleranza  $\pm 3\%$ ) per tutte le altre formazioni.

Nel caso che tali prescrizioni non venissero rispettate, il cavo potrà essere rifiutato.

Codice di identificazione cavo:

I cavi di strumentazione dovranno essere identificati secondo il sistema di codifica della Norma CEI UNEL 35011 oppure secondo la norma CEI 20-27 per i cavi armonizzati dal CENELEC.

5.2.3 Cavi per termocoppie

I cavi di estensione e di compensazione per termocoppie sono schermati, e con materiale isolante ritardante la fiamma ed a bassa emissione di fumo e gas tossici e corrosivi. I cavi per termocoppie dovranno essere conformi alla norma DIN IEC 584-3 o in alternativa alla norma ANSI MC 96.1

Dimensional and electric features: As indicated in annex table "A"

Cores identification:

- **Pair:** Light Blue - Black
- **Triad:** Light Blue-Black-Brown
- **Six cores:** Black with progressive numbering.

**Identification of pairs, triads, or six cores:** by means of sequential number.

Length of cables: The length of cable for each drum usually shall be 300m (with tolerance  $\pm 3\%$ ) for cable having 27 pairs or 27 triads; for all the other sections the length of cable for each drum shall be 500m (with tolerance  $\pm 3\%$ ).

In case of not compliance the affected delivery length can be refused.

Cable identification:


Instrumentation cables shall be identified in conformity with the Standard CEI UNEL 35011 coding system or CEI 20-27 for cables harmonized by CENELEC.

5.2.3 Thermocouple cables:

The cable of extension and compensating for thermocouple are screened, fire retardant material and a low smoke and toxic fume emission.

Thermocouple cables shall be comply with DIN IEC 584-3 or in alternative ANSI MC 96.1 Standard as indicated in PTS.

Formation, dimensional characteristics, tolerances, and electric resistance shall be conform with DIN IEC 584-3 or in alternative with ANSI MC 96.1 as

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	13	di of	21

come precisato nella STA; formazione, caratteristiche geometriche, tolleranze, e resistenza elettrica dovranno essere conformi con la Norma DIN IEC 584-3 o in alternativa alla norma ANSI MC 96.1 come precisato in STA.

I cavi dovranno inoltre avere caratteristiche tecniche come di seguito indicato:

Conduttore: Solido (Classe 1 secondo IEC 60228) diam. 1mm (per cavi a 1-2 coppie) e diam. 0.8mm (per cavi a tre coppie ed oltre)

Tipo KX    + nickel/cromo  
                  - nickel/alluminio

Tipo JX    + ferro  
                  - costantana

Isolante: Da precisare in STA secondo i seguenti parametri:

- PVC compound (per temperature normali)
- Composto di gomma siliconica speciale (per alte temperature)

Schermatura: nastro di alluminio con film di poliestere e filo stagnato equipotenziale

Lunghezza del passo di cordatura: 50mm

Guaina esterna: Sarà del tipo ritardante la fiamma e resistente alla luce solare come meglio precisato in STA secondo i seguenti componenti:

- Speciale composto termoplastico (per temperature fino a 80 °C)
- Composto di gomma siliconica speciale (per alte temperature fino a 200 °C)

Il colore della guaina esterna (da precisare nella STA) dovrà essere conforme alla norma IEC o ANSI applicabile

indicated in PTS.

The cables shall be technical characteristic as detailed in the following:

Conductor: Solid (class 1 IEC 60228)  $\Phi$  1 mm (for 1 o 2 pairs) and  $\Phi$  0,8mm (for 3 pairs and over)

type KX    + nickel/chrome  
                  - nickel/aluminium

type JX    + iron  
                  - copper/nickel

Insulation: To be defined in PST second the following parameter:

- PVC compound (for normal temperature)
- Special silicon rubber compound (for high temperature)

Screen: aluminium-backed polyester tape with stranded tinned copper drain wire.

Length of twist: 50 mm

Oversheat: The oversheat shall be flame retardant, sunlight resistance (as defined in PTS) as described below:


- Special thermoplastic compound PVC (for normal temperature up to 80 °C)
- Special silicon rubber compound (for high temperature up to 200 °C)

The color of the oversheat (to be defined in PST) shall be in according to applicable Standard IEC or ANSI (as defined in PTS)

Cores identification:

- JX- (20/18 AWG)\* 80 or IEC KX



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari/ Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	14	di of	21

Identificazione dei conduttori:

- JX- (20/18 AWG)\* 80 o IEC KX (20/18 AWG)\* -80 per temperature normali (55 °C)
- JX- (20/18 AWG)\* - 200 or IEC KX - (20/18 AWG)\* - 200 per alte temperature (da 120 °C fino a 200 °C)

\* (18 AWG per 1 e 2 coppie, 20AWG per 3, 6 e 12 coppie)

5.3 Bobine:

Le bobine che non verranno restituite, saranno costruite in legno impregnato per contro funghi e insetti.

Sulle bobine dovranno essere riportate le seguenti informazioni in inglese o in italiano:

- Nome del produttore
- Numero della bobina
- Codice di identificazione del cavo
- Materiale e misura del conduttore
- Quantità dei conduttori interni
- Tensione
- Lunghezza del cavo
- Peso lordo e netto
- Numero di identificazione
- Numero dell'ordine di acquisto
- Istruzioni per l'uso
- Istruzioni per la spedizione
- Direzione di avvolgimento del cavo

6. PROVE E COLLAUDI

Le prove dovranno essere eseguite secondo procedure conformi alle norme IEC ed in particolare alle norme contenute al capitolo 0 della presente specifica.

Se non diversamente precisato in STA

(20/18 AWG)\* -80 for normal temperature (55 °C)

- JX- (20/18 AWG)\* - 200 or IEC KX - (20/18 AWG)\* - 200 for high temperature (120°C up 200°C)

\* (18 AWG for 1and 2 pairs, 20AWG for 3, 6 and 12 pairs)

5.3 Cables Drums

Cable drums shall be non-returnable and shall be made of timber, pressure impregnated against fungus and insect attack.

They shall be lagged with closely fitting battens.


On the cable drums shall be engraved in english or in Italian language the following:

- Name of Manufacturer
- Drum number
- Cable identification code
- Conductor size and material
- Number of cores
- Voltage
- Length of cable
- Gross and net weight
- Identification number (Part Number)
- Purchase order number
- Handling instruction
- Shipping instruction
- Direction of cable pulling

6. TESTS AND ISPECTION

Extent and method of tests to be carried out on concerned equipment shall be as



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	15	di of	21

saranno eseguite i seguente le seguenti prove:

- Prove di accettazione

Le prove di accettazione saranno eseguite su ogni formazione di cavo nelle officine del fornitore secondo quanto previsto dalle Norme IEC 60502-1 e 60245-1/2 rispettivamente per i cavi di controllo e di strumentazione. Per i cavi di estensione termocoppie saranno eseguite le prove di isolamento e la verifica delle caratteristiche dei materiali e della precisione.

- Prove di tipo

Se non diversamente precisato, per ogni tipologia di cavo, dovrà essere fornita la certificazione delle prove di tipo rilasciata da laboratorio autorizzato.

## 7. GARANZIE DI QUALITA' E PENALI

### 7.1 Garanzie di qualità:

Il fornitore deve applicare un sistema di qualità conforme alla norma ISO 9002 e deve produrre un Piano della Qualità, descrivendo le procedure stabilite per soddisfare i requisiti del contratto.

Il Piano della Qualità deve comprendere, almeno:

- Schema dell'organizzazione prevista per il progetto e l'assegnazione specifica delle responsabilità nel corso delle diverse fasi del progetto;
- L'elenco dei documenti applicabili al progetto (documenti normativi esistenti e/o documenti da emettere specificatamente per il progetto);
- Le procedure ed i metodi da seguire circa le attività di acquisizione, costruzione, ispezione e prove;
- I programmi di ispezione nelle diverse fasi di acquisizione, costruzione e prove; allo scopo deve essere

specified by IEC recommendation and/or applicable standards and codes requested at Chapter 0

Unless otherwise specified in PTS, the tests herein indicated are will be performed

- Routine test and sample test

These tests shall be carried out on the all cables at the manufacturer's workshop according to the IEC 60502-1 (control cables) and 60245-1/2 (instrumentation cables). On the thermocouple cables will be performed insulation tests, material characteristics and tolerance.

- Type tests

Unless otherwise specified, only type-test report certificates released by an authorised testing laboratory and carried out on identical equipment, are required.


## 7. QUALITY ASSURANCE AND PENALTIES

### 7.1 Quality assurance:

Vendor shall operate applying a quality System in compliance with ISO 9002 and shall submit to Buyer a Project Quality Plan describing methods established to meet contract requirements.

The Project Quality Plan shall include, at least :

- the organization chart foreseen for the project and the specific allocation of responsibilities and authority during the different phases of the project;
- the list of documents applicable to the project (existing standard documents and/or documents to be issued specifically for the project);
- method statement related to engineering procurement, construction and inspections & testing activities (as applicable);
- suitable testing, inspection and examination programs at appropriate stages; for such scope a Quality Control

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00		23.06.08	
		Pagina sheet	16	di of	21

emesso un Piano di Controllo Qualità che contenga almeno le seguenti informazioni:

- a) fasi di lavorazione elencate in ordine sequenziale a cui ci si deve attenere;
- b) documenti di riferimento per l'esecuzione dell'attività (procedure di ispezione/test) e per l'analisi dei risultati (disegni, specifiche, requisiti, normative);
- c) livelli di qualità che devono essere riprodotti in ciascuna fase (certificati, relazioni su ispezioni/test ecc);
- d) Fasi di intervento alle prove previste per Enel.

#### 7.2 Penalità:


Vale quanto precisato nella STA di impianto.

Plan shall be issued and shall contain the following information, at least :

- a) working phases, listed in a sequential order, to be checked out;
- b) reference documents for the execution of activity (inspection/testing procedures) and for the analysis of the results (drawings, specifications, requirements, Standards);
- c) type of quality records to be produced against each phase (mill certificates, inspection/test reports, etc.);
- d) intervention test points foreseen for Enel.

#### 7.2 Penalties:

Is valid what stated in on PTS.

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00                      23.06.08			
		Pagina sheet	17	di of	21

## 8. FOGLIO DATI / DATA SHEET

TENSIONE/VOLTAGE	CAVI DI CONTROLLO /CONTROL CABLES	CAVI DI SRUMENTAZIONE / INSTRUMENTATION CABLES	CAVI PER TERMOCOPPIE / THERMOCOUPLE CABLES
Tensione di funzionamento /Operating voltage	≤400V	≤50V	
Tensione nominale del cavo/Cable Rated voltage (U <sub>0</sub> /U)	0.6/1 kV	300/300 V	
ANIME/CORES			
N° delle anime/Number of cores	multicore (see note 1)	multicore (see note 1)	multicore (see note 1)
CONDUTTORE/CONDUCTOR			
Formazione/Cross sectional area	.....mm <sup>2</sup> (see note 1)	..... mm <sup>2</sup> (see note 1)	.... mm <sup>2</sup> (see note 1)
Progetto/Design			
Materiale/Material			
ISOLAMENTO/INSULATION			
Tipo/Type			
Spessore nominale/Nominal thickness	...mm	...mm	
Spessore minimo/Minimum thickness	...mm	...mm	
Diametro dell'isolamento/Insulation	...mm	...mm	



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE  
AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI

**Impianti  
vari / Various plant**


**Cavi di controllo,  
strumentazione e  
termocoppie**  
*Control, instrumentation and  
thermocouple cables*

Documento  
Document no.  
**999SR07018**

Rev. 00 23.06.08

Pagina sheet 18 di of 21


<i>diameter</i>			
<b>SCHERMO TOTALE/ COLLECTIVE SCREEN</b>			
<i>Materiale/ Material</i>			
<i>tipo e spessore / Type and tickness</i>	...mm	...mm	...mm
<b>GUAINA ESTERNA/ OUTERSHEATH</b>			
<i>Materiale/ Material</i>			
<i>Spessore nominale/ Nominal Thickness</i>	...mm	...mm	...mm
<i>Diametro cavo completo/ Diameter over binder</i>	...mm	...mm	...mm
<b>CAVO COMPLETO/ COMPLETED CABLE</b>			
<i>Diametro totale/ Overall Diameter</i>	...mm	...mm	...mm
<i>Peso al metro/ Weight per meter</i>	...kg	...kg	...kg
<i>Massima / Maximum Drum Length</i>	...m	...m	...m
<b>BOBINA/ DRUM</b>			
<i>Diametro totale/ Overall Diamet.</i>	...m	...m	...m
<i>Peso caricato/ Weight Loaded</i>	...kg	...kg	...kg
<i>Max lunghezza del cavo/ Max. length of cable</i>	...m	...m	...m
<b>TENSIONE DIELETTICA MAX/ MAXIMUM DIELECTRIC STRESS</b>			
<i>Tra conduttore e schermo/ at the conductor-screen</i>	...MV/m	...MV/m	...MV/m
<b>RAGGIO MINIMO DI CURVATURA/ MINIMUM BENDING RADIUS</b>			
<i>Posato in conduits/ laid in ducts</i>	...m	...m	...m

 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE</b> <b>AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI</b>	<b>Impianti vari / Various plant</b>		Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and thermocouple cables</i>		Rev. 00		23.06.08	
			Pagina sheet	19	di of	21

Posa in aria (passerella)/ <i>in air (cable-tray)</i>	...m	...m	...m
CONDUITS/DUCTS			
Diametro nominale del conduits per la posa del cavo a norma <i>/Nominal internal diameter of pipes or ducts through which cable may be pulled</i>	...mm	...mm	...mm
RESISTENZA MASSIMA <i>/MAXIMUM RESISTANCE</i>			
per km di cavo 20°C./ <i>per km of cable at 20°C:</i>			
del conduttore/ of conductor	...Ohm	...Ohm	...Ohm
dello schermo metallico/of metallic layer	...Ohm	...Ohm	...Ohm
RESISTENZA DI ISOLAMENTO/ <i>INSULATION RESISTANCE</i>			
per km e per conduttore/ <i>per km of cable per core</i>			
a 20 °C/at 20°C	...MΩ	...MΩ	
alla max temp. nominale/ <i>at maximum rated temperature</i>	...MΩ	...MΩ	
MASSIMA CAPACITA' <i>MAXIMUM ELECTROSTATIC CAPACITANCE</i>			
al metro/ per meter	...pF/m	...pF/m	

Nota 1: Il fornitore dovrà completare le parti mancanti della tabella per ogni tipologia di cavo

Note 1: Vendor will complete data columns for each cable formation and cross section .

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE</b> <b>AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI</b>	<b>Impianti vari / Various plant</b>		Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	<b>Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie</b>		Rev. 00      23.06.08			
	<b>Control, instrumentation and thermocouple cables</b>		Pagina sheet	20	di of	21

## 9. ALLEGATO "A" / ANNEX A

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE ED ELETTRICHE DEI CAVI DI STRUMENTAZIONE/ INSTRUMENTATION CABLES, ELECTRICAL AND CONSTRUCTION FEATURES

I cavi di strumentazione devono avere le seguenti caratteristiche dimensionali ed elettriche.  
The instrumentation cables shall to have the following electric and dimensional features


Formazione e sezione / cross section	N. e $\varnothing$ fili [1] conduttore /N°. and $\varnothing$ wirings [1] conductor	Spessor e medio isolante minimo/ average insulation thickness min.	Cavi con schermo totale/ Collective screen cables	Cavi con schermo singolo e totale/ Collective and individual screen cables	$\varnothing$ esterno medio massimo (*)/Avera ge overoll $\varnothing$ max.	Resist. el. condutt. a 20 °C massima/ max Conductor resistance at 20C°	Cavi con schermo totale/ Collectiv e screen cables	Cavi con schermo singolo e totale/ Collective and individual screen cables
			Spessore medio guaina minimo/Average outersheath thickness min.				Capacità mutua Massima / max mutual capacitance	
n x mm <sup>2</sup>	n x mm	mm	mm		mm	$\Omega$ / km	pF / m	
1x2x1	7 x 0.4	0.7	1.2	1.20		21.2	140	140
2x2x0.5	7 x 0.3	0.7	1.2	1.30		39.6	80	140
3x2x0.5	7 x 0.3	0.7	1.2	1.30		39.6	80	140
7x2x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.40		39.6	80	140
12x2x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.50		39.6	80	140
19x2x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.50		39.6	80	140
27x2x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.50		39.6	80	140
1x3x1	7 x 0.4	0.7	1.2	1.20		21.2	140	140
2x3x0.5	7 x 0.3	0.7	1.2	1.30		39.6	80	140
3x3x0.5	7 x 0.3	0.7	1.2	1.40		39.6	80	140
4x3x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.40		39.6	80	140
7x3x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.40		39.6	80	140
12x3x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.50		39.6	80	140
19x3x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.50		39.6	80	140
27x3x0.5	7 x 0.3	0.7	1.4	1.50		39.6	80	140
6x0.5 [2]	7 x 0.3	0.7	1.2	1.30		39.6		

note: [1 ] Valore  $\varnothing$  fili indicativo/indicative diameter  $\varnothing$  wirings.

[2 ] Cavo prescritto per cablaggi di strumenti provvisti di connettore di tipo "circolare" (es. a norme Mil -C-5015) /cable for instrumentation wirings with "circular" type connector (ex. Mil -C-5015 Std.)

(\*) da completare a cura del fornitore(\*)/to fill by vendor



 L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. DIVISIONE INGEGNERIA E INNOVAZIONE AREA TECNICA SVILUPPO E REALIZZAZIONE IMPIANTI	<b>Impianti vari / Various plant</b>	Documento Document no. <b>999SR07018</b>			
	Cavi di controllo, strumentazione e termocoppie <i>Control, instrumentation and  thermocouple cables</i>	Rev. 00		23.06.08	
		Pagina sheet	21	di of	21