




# CITTA' DI PINEROLO


## ACEA Pinerolese Industriale S.p.A.

PROVINCIA DI  
TORINO

REGIONE  
PIEMONTE

### REALIZZAZIONE RETE DI TELERISCALDAMENTO NEL COMUNE DI PINEROLO

PROPRIETA'	LIVELLO PROGETTO
	ESECUTIVO

DATI PROGETTISTI		
	<b>T.D.M. Servizi S.r.l.</b> Via J. F. KENNEDY, 26 20097 S. Donato M.se (MI) Tel. +39 02 89 45 21 41 Fax +39 02 89 45 21 40 Email: info@tdmgroup.it WEB: www.tdmgroup.it	
		CORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
00	11/05/2009	PRIMA_EMISSIONE	T.D.M. Servizi	B. GARDOIS	G. PESANDO
01	01/07/2009	EMISSIONE DEFINITIVA	T.D.M. Servizi	B. GARDOIS	G. PESANDO

## 1° LOTTO\_RETE\_TELERISCALDAMENTO STRALCIO B

### SPECIFICA TECNICA TUBI & ACCESSORI

CODICE ELABORATO					PAGINA	COMMESSA
RETE TLR_1R	ZONA 02	FASE PROGETTO ES	TIPO DOCUMENTO RI	PROGRESSIVO 001	1-18	

#### LEGENDA:

Z = "R" RETE "C" CENTRALE "S" SOTTOSTAZIONE

FASE PROGETTO "PR" PRELIMINARE "DF" DEFINITIVO "ES" ESECUTIVO

TIPO DOCUMENTO (1° CARATTERE) = "D" DISEGNO "R" RELAZIONE "E" ELENCO

TIPO DOCUMENTO (2° CARATTERE) = "C" CIVILE "M" MECCANICO "S" SICUREZZA "E" ELETTRICO "I" IDRAULICO

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 2 di 18</b></p>
---	---	--

## INDICE

<b>1. OGGETTO E NORME DI FORNITURA .....</b>	<b>4</b>
1.1. CARATTERISTICHE DI PROGETTO .....	4
1.2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
1.3. DEFINIZIONI .....	4
<b>2. TUBO PREISOLATO .....</b>	<b>5</b>
2.1. CARATTERISTICHE DEL TUBO PREISOLATO .....	5
2.1.1. Caratteristiche meccaniche e termiche .....	5
2.1.2. Dimensioni e tolleranze .....	5
2.2. TUBO DI SERVIZIO IN ACCIAIO .....	6
2.2.1. Caratteristiche Costruttive .....	6
2.2.2. Dimensioni e Tolleranze .....	6
2.3. TUBO GUAINA IN POLIETILENE .....	7
2.3.1. Caratteristiche Chimiche e Fisiche .....	7
2.3.2. Dimensioni e Tolleranze .....	7
2.3.3. Marcatura del tubo in PE .....	7
2.4. COIBENTAZIONE IN POLIURETANO ESPANSO .....	8
2.4.1. Caratteristiche Chimiche e Fisiche .....	8
2.5. SISTEMA DI MONITORAGGIO RETE - SENSORI .....	8
<b>3. RACCORDI PREISOLATI .....</b>	<b>9</b>
3.1. CARATTERISTICHE DEI RACCORDI PREISOLATI .....	9
3.2. CARATTERISTICHE DEI RACCORDI DI ACCIAIO .....	9
3.3. CURVE .....	10
3.4. TEE .....	10
3.5. RIDUZIONI .....	10
3.6. FONDELLI BOMBATI .....	10
3.7. GIUNTI DI DILATAZIONE MONOUSO .....	11
<b>4. ACCESSORI DI RETE E SERVIZI .....</b>	<b>12</b>
4.1. MUFFOLE .....	12
4.2. MATERASSINI DI COMPENSAZIONE .....	12
4.3. ANELLI PASSAMURO .....	13
4.4. CUFFIE WATER-STOP .....	13
4.5. COMPONENTI DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO RETE .....	13
4.6. VERIFICA MECCANICA DEL PROGETTO ESECUTIVO .....	14
<b>5. PRESCRIZIONI PER L'OMOLOGAZIONE E COLLAUDI .....</b>	<b>15</b>
5.1. GENERALITÀ .....	15
5.1.1. Esecuzione delle prove .....	15
5.1.2. Corrispondenza della fornitura con il prodotto omologato .....	15
5.1.3. Validità temporale dell'omologazione .....	15
5.2. PROVE DI OMOLOGAZIONE .....	15
5.2.1. Controlli non distruttivi su tubi, raccordi e pezzi speciali .....	15
5.2.2. Prova idraulica su saldature di raccordi e pezzi speciali .....	16
5.2.3. Materiale difettoso .....	16
5.2.4. Sistema Monitoraggio Rete .....	16
5.3. CERTIFICAZIONE E DOCUMENTAZIONE DI OMOLOGAZIONE .....	16
5.3.1. Tubazioni precoibentate .....	16
5.3.2. Curve, raccordi, pezzi speciali e accessori .....	17
5.4. PROVE DI ACCETTAZIONE .....	17

	<p><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p><b>Pagina 3 di 18</b></p>
---	---	--

5.4.1. Generalità .....	18
5.4.2. Certificazioni e documentazione d'accettazione .....	18

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 4 di 18</b></p>
---	---	--

## **1. OGGETTO E NORME DI FORNITURA**

La presente Specifica Tecnica contiene le prescrizioni e descrive i metodi di prova relativi alla fornitura di:

- tubi preisolati di tipo bloccato (bonded);
- raccordi preisolati e accessori necessari per la realizzazione di Reti interrate di Distribuzione Calore.

### **1.1 Caratteristiche di Progetto**

Le Reti interrate costruite con tubi preisolati, distribuiranno energia termica utilizzando come fluido vettore acqua calda o surriscaldata, circolante tra la Centrale e le Sottocentrali d'utenza.

La temperatura di esercizio della Rete in funzionamento continuo sarà variabile tra 60 °C e 120 °C, la temperatura di punta in funzionamento occasionale sarà di 125 °C.

Le condizioni nominali di progetto di tutti i componenti della Rete oggetto della Specifica dovranno essere:

- pressione max: 16 bar;
- temperatura max: 125 °C.

### **1.2 Riferimenti Normativi**

La fornitura dovrà essere conforme, per i requisiti dei materiali e i metodi di prova e collaudo, alle prescrizioni contenute nella presente Specifica Tecnica e dovrà essere in accordo con l'edizione più recente delle Norme CEN (Comité Européen de Normalisation), in particolare con le Norme UNI EN 253, UNI EN 448, UNI EN 489 e UNI EN 13941.

Tutti i documenti della fornitura, comprese le istruzioni di uso e manutenzione, dovranno essere in lingua italiana.

### **1.3 Definizioni**

Ai fini della presente Specifica Tecnica, si applicano le definizioni riportate nelle UNI EN 253, UNI EN 448, UNI EN 489 e UNI EN 13941.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 5 di 18</b></p>
---	---	--

## 2. TUBO PREISOLATO

Il “Tubo Preisolato” è un assieme composto da:

- Tubo di acciaio, denominato: Tubo di Servizio.
- Tubo esterno di protezione, denominato: Tubo Guaina.
- Coibentazione, realizzata in Poliuretano espanso.
- Fili sensori del sistema ricerca guasti annegati nella coibentazione.

### 2.1 Caratteristiche del Tubo Preisolato

Le estremità del tubo preisolato dovranno essere:

- prive di isolamento per una lunghezza di 150 mm +/- 10 mm;
- protette con adeguato trattamento impermeabilizzante sulle superfici anulari dello strato di schiuma poliuretanica, per impedire infiltrazioni di umidità durante lo stoccaggio;
- predisposte per saldatura di testa, in accordo alla UNI ISO 6761;
- protette contro l'ossidazione e la corrosione mediante opportuno trattamento compatibile con i materiali adiacenti e atossico sia in fase di applicazione che di rimozione e lavorazione (saldatura, molatura, spazzolatura, ecc.).
- chiuse con tappi esterni in materiale plastico.

#### 2.1.1 Caratteristiche meccaniche e termiche

I valori minimi della resistenza a taglio del tubo preisolato (prima e dopo invecchiamento) dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla UNI EN 253.

La resistenza d'urto dovrà essere conforme a quanto prescritto dalle ISO/DIS 3127 (a -20°C).

Il materiale isolante dovrà essere tale da garantire che la conducibilità termica della tubazione preisolata ( $\lambda_{50}$ ) non sia superiore a 0.033 W/(m x K) , nelle condizioni indicate nella UNI EN 253.

La protezione esterna in polietilene del tubo preisolato dovrà garantire la tenuta dei gas interni al poliuretano, in modo che i valori di conducibilità termica non decadano nel tempo.

#### 2.1.2 Dimensioni e tolleranze

Il tubo esterno in polietilene non dovrà subire, a seguito del processo produttivo, un aumento di diametro superiore al 2% del diametro esterno originale.

La distanza tra i centri del tubo di servizio in acciaio e della guaina esterna in polietilene dovrà essere conforme a quanto previsto nella UNI EN 253.

Nella tabella 4-E sono riportati i diametri esterni della guaina in polietilene corrispondenti ai diametri nominali del tubo in acciaio.

**Tabella 4-E**

<b>DN tubo di servizio (mm)</b>	<b>DE guaina in PE (mm) Serie Standard</b>
25	90
32	110
40	110
50	125
65	140
80	160
100	200
125	225
150	250
200	315
250	400
300	450
350	500
400	560
450	630
500	710
600	800

## **2.2 Tubo di Servizio in Acciaio**

### **2.2.1 Caratteristiche Costruttive**

Le caratteristiche costruttive del tubo di servizio dovranno essere conformi a quanto previsto nella normativa internazionale UNI EN 253.

Il tubo di servizio dovrà essere realizzato in acciaio grado P235GH

Saranno ammessi solo i seguenti metodi di costruzione:

- tubo senza saldatura formato a caldo, con eventuale finitura a freddo;
- tubo saldato con processo automatico continuo a resistenza elettrica (ERW) o ad arco sommerso (SAW), con eliminazione della testa e della coda della saldatura e con fattore di saldatura pari a uno. I bordi da saldare dovranno essere congiunti di testa e la saldatura dovrà essere effettuata secondo una generatrice rettilinea longitudinale.

### **2.2.2 Dimensioni e Tolleranze**

Il diametro esterno e lo spessore nominale minimo di parete dovranno essere conformi, per ciascun diametro nominale del tubo di servizio, ai valori indicati in Tabella 4-A, conformi alla UNI EN 253.

**Tabella 4-A**

DN	D esterno [mm]	Spessore min. [mm]
25	33.7	2.3
32	42.4	2.6
40	48.3	2.6
50	60.3	2.9
65	76.1	2.9
80	88.9	3.2
100	114.3	3.6
125	139.7	3.6
150	168.3	4.0
200	219.1	4.5
250	273.0	5.0
300	323.9	5.6
350	355.6	5.6
400	406.4	6.3
450	457.0	6.3
500	508.0	6.3
600	610.0	7.1

I tubi dovranno essere forniti in lunghezza di norma 12 metri.  
Per ogni altro valore dimensionale vale quanto prescritto nella UNI EN 253.

## **2.3 Tubo Guaina in Polietilene**

### **2.3.1 Caratteristiche Chimiche e Fisiche**

L'isolamento termico in poliuretano dovrà essere protetto con una guaina esterna in polietilene ad alta densità, secondo le indicazioni della UNI EN 253.

La guaina in polietilene dovrà avere caratteristiche chimiche fisiche in accordo alle prescrizioni della UNI EN 253 e sarà prodotta con materia prima certificata PE 80 secondo la EN 12201.

Le caratteristiche meccaniche, la capacità di protezione dell'isolante e l'impermeabilità all'acqua dovranno mantenersi anche dopo lunghi periodi di stoccaggio del materiale esposto alle intemperie (ISO 4607)

L'indice di rammollimento sarà indicato dal Fornitore, in accordo con la ISO 1133, e dovrà consentire buone caratteristiche di saldabilità.

Per ogni altra caratteristica vale quanto prescritto nella UNI EN 253.

### **2.3.2 Dimensioni e Tolleranze**

Il diametro nominale esterno prima della schiumatura di poliuretano e lo spessore minimo di parete dovranno essere conformi ai valori indicati in Tabella 5 della UNI EN 253.

### **2.3.3 Marcatura del tubo in PE**

Le modalità di marcatura e i dati da riportare sono indicati nella UNI EN 253, in particolare si richiede che la marcatura sia apposta durante l'estrusione del tubo lungo la generatrice con tecnica di incisione indelebile; la marcatura deve essere ripetuta almeno ogni 1,5 metri.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 8 di 18</b></p>
---	---	--

## **2.4 Coibentazione in Poliuretano Espanso**

Il tubo dovrà essere preisolato con schiuma di poliuretano espanso rigido, prodotta dalla reazione chimica di Poliolo e Isocianato iniettata tra tubo di acciaio e guaina di protezione in PE.

### **2.4.1 Caratteristiche Chimiche e Fisiche**

L'isolamento termico in poliuretano dovrà avere le caratteristiche chimiche e fisiche prescritte dalla norma UNI EN 253 .

Il materiale dovrà essere chimicamente inerte, esente da aggressività verso il tubo in acciaio, chimicamente e dimensionalmente stabile, adatto per impiego continuo alla temperatura di 120 °C per una durata superiore a 30 anni.

L'adesione del materiale al tubo d'acciaio e alla guaina in polietilene dovrà essere maggiore od uguale al valore di resistenza al taglio del poliuretano.

Nella fase di espansione della schiuma non è ammesso l'uso di CFC.

Per ogni altra caratteristica vale quanto prescritto nella UNI EN 253.

## **2.5. Sistema di Monitoraggio Rete - Sensori**


Per il controllo continuo dei tubi, tutti i componenti dei tubi stessi (valvole, stacchi, TEE,..) e tutti i raccordi devono essere dotati dei fili sensori (tipo BS-FA e BS-RA), in conformità delle direttive del produttore del sistema di monitoraggio.

Nel segmento di controllo da creare, i fili sensori devono essere sempre chiusi in un circuito per ciascun tubo. Il collegamento deve essere eseguito mediante le attrezzature originali in base alle istruzioni di montaggio del produttore del sistema di monitoraggio e utilizzando i componenti originali dello stesso. La fornitura dell'impresa include tutto il materiale fino al termine dei tracciati, in corrispondenza delle scatole morsettiere montate e collegate con i fili sensori.

Durante i lavori di coibentazione, devono essere eseguite misurazioni di controllo continue con l'ausilio del tester di montaggio BS-MH3. Ciascun circuito sensore deve essere documentato con un verbale di collaudo che deve essere redatto, con il relativo schema di costruzione (schema del circuito) compreso il valore del livello MH3 misurato (vedi modulo del verbale di misurazione).

**Premessa per la consegna, e il valore di collaudo per la tubazione è la prova della resistenza di isolamento > 10 MΩ per un tratto di tubo di 1.000 m.**



	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 9 di 18</b></p>
---	---	--

### 3. RACCORDI PREISOLATI

Il “Raccordo Preisolato” è un assieme composto da:

- Tubo esterno di protezione, coibentazione realizzata in Poliuretano espanso, raccordo di acciaio, fili sensori del sistema ricerca guasti annegati nella coibentazione.

#### 3.1 Caratteristiche dei Raccordi Preisolati

Le estremità dei raccordi e dei pezzi speciali preisolati dovranno essere:

- prive di isolamento per una lunghezza di 150 mm +/- 10 mm;
- protette con adeguato trattamento impermeabilizzante sulle superfici anulari degli strati di schiuma poliuretanica, per impedire infiltrazioni di umidità durante lo stoccaggio;
- predisposte per saldatura di testa, in accordo alla UNI ISO 6761;
- chiuse con tappi in plastica.

Le caratteristiche qualitative e dimensionali dei raccordi e dei pezzi speciali preisolati dovranno essere uguali a quanto già prescritto per il tubo preisolato.

La corrispondenza tra i diametri esterni delle guaine in polietilene e i diametri nominali dei tubi in acciaio è quella già indicata in Tabella 5.

La guaina in polietilene dovrà avere le caratteristiche chimiche e fisiche già indicate nella norma UNI EN 253.

L'isolamento termico in poliuretano dovrà avere le caratteristiche chimiche e fisiche già indicate nella norma UNI EN 253.

Nello strato isolante dovranno essere predisposti i fili conduttori del sistema di monitoraggio rete, opportunamente posizionati e distanziati tra loro, come già prescritto per il tubo preisolato.

Le modalità di marcatura e i dati da riportare sono indicati nella UNI EN 448; su almeno un settore di guaina in polietilene dovrà essere leggibile una marcatura completa di tutti i dati del raccordo.

#### 3.2 Caratteristiche dei Raccordi di Acciaio

I raccordi saranno realizzati in acciaio di qualità Fe 360 e dovranno essere idonei a sopportare gli sforzi trasmessi dalle tubazioni nelle condizioni estreme di mancata dilatazione, pari a  $190 \text{ N/mm}^2$ .

Le giunzioni, per la realizzazione dei Raccordi, dovranno essere eseguite mediante saldatura ad arco con elettrodo basico o mediante saldatura in atmosfera protettiva di gas inerte con elettrodo di tungsteno (TIG) e dovranno essere realizzate da saldatori patentati. Non saranno in nessun caso ammesse saldature ossiacetileniche. Il metallo d'apporto dovrà avere caratteristiche meccaniche paragonabili a quelle del metallo base e le estremità da saldare dovranno essere preparate in conformità alla UNI EN 448 e alla UNI ISO 6761.

Il diametro esterno e lo spessore nominale minimo dovranno essere conformi, per ciascun diametro nominale dei raccordi di servizio, ai valori già indicati per i tubi in Tabella 4-A.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Pagina 10 di 18</b></p>
---	---	---

### 3.3 Curve

Le curve dovranno essere fornite già preisolate, con angoli di curvatura di 15°, 30°, 45°, 60°, 75° e 90° per tutti i diametri indicati per il tubo. Le tolleranze sugli angoli di curvatura dovranno essere conformi alle prescrizioni della UNI EN 448.

Saranno ammessi solo i seguenti metodi di formatura:

- piegatura a freddo di tubo senza saldatura o di tubo saldato longitudinalmente, purché il cordone di saldatura giaccia sulla superficie neutra di piegatura;
- piegatura a caldo di tubo senza saldatura;
- forgiatura a caldo.

Forma, dimensioni e tolleranze dovranno essere conformi alle prescrizioni del punto 6.1.2 “Curve 3D” e del punto 6.2 “Tolleranze” della UNI ISO 3419

### 3.4 Tee

I tee dovranno essere forniti già preisolati, nelle seguenti tipologie:

- diramazione con curva a 45° (tee a 45°);
- diramazione con curva 90° e tronchetto parallelo al tubo principale (tee parallelo);
- diramazione complanare al tubo principale (tee piano).

Le tolleranze sulla perpendicolarità della diramazione dovranno essere conformi alle prescrizioni della UNI EN 448.

Gli tee con tubo di derivazione di diametro pari o inferiore di due diametri rispetto al tubo principale (la scala dei diametri è quella indicata dalla Tabella 4-A nel capitolo dei Tubi Precoibentati), saranno accettati solo con i seguenti metodi di costruzione della derivazione di acciaio:

- formatura a caldo da tubo principale senza saldatura;
- forgiatura a caldo,

Per i restanti tee:

- formatura a freddo di collare trafilato su tubo principale senza saldatura o saldato longitudinalmente purché il cordone di saldatura giaccia sulla superficie opposta, successiva saldatura di testa del tubo di derivazione al collare.

Lo spessore del tubo principale dovrà essere maggiorato affinché lo spessore del collare trafilato non sia inferiore a quello del tubo di diramazione.

### 3.5 Riduzioni

Le riduzioni dovranno essere fornite già preisolate, dovranno essere di tipo concentrico, formate a caldo da tubo senza saldatura o da lamiera successivamente saldate.

Forma, dimensioni e tolleranze dovranno essere conformi alle prescrizioni del punto 6.1.3 “Riduzioni concentriche ed eccentriche” e del punto 6.2 “Tolleranze” della UNI ISO 3419. Gli spessori di parete dovranno essere almeno uguali a quelli dei tubi da saldare ai raccordi.

### 3.6 Fondelli Bombati

I fondelli bombati dovranno essere formati a caldo da lamiera (Forma, dimensioni e tolleranze dovranno essere conformi alle prescrizioni del punto 6.1.5 “Fondelli” e del punto 6.2 “Tolleranze” della UNI ISO 3419):

Saranno forniti, completi del “kit” per la realizzazione in sito della coibentazione e della protezione esterna con caratteristiche conformi a quanto prescritto dalla UNI EN 448 per i raccordi preisolati.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Pagina 11 di 18</b></p>
---	---	---

### **3.7 Giunti di Dilatazione Monouso**

I giunti telescopici monouso dovranno essere in grado di assorbire, durante il ciclo di preriscaldamento, la dilatazione della tratta di tubazione sulla quale sono installati ed essere successivamente bloccati mediante saldatura circonferenziale.

Idonei dispositivi dovranno indicare l'avvenuto completo accorciamento del giunto.

I giunti monouso dovranno essere in grado di sopportare la prova idraulica alla pressione di 1.5 volte la pressione nominale della rete prima della saldatura circonferenziale sull'esterno del giunto.

La tenuta provvisoria del Giunto Monouso deve essere fatta con soffietto di acciaio, non sono accettati altri dispositivi di tenuta .

Le caratteristiche di resistenza meccanica del giunto monouso nella sua configurazione finale, dopo la saldatura circonferenziale, non dovranno essere inferiori a quelle del tubo preisolato sul quale è stato installato.

Le parti terminali dovranno essere predisposte per saldatura di testa, in accordo alla UNI ISO 6761.

I Giunti Monouso dovranno essere forniti completi del "kit" per la realizzazione in sito della coibentazione e della protezione esterna, con caratteristiche conformi a quanto prescritto dalla UNI EN 448 per i raccordi preisolati.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 12 di 18</b></p>
---	---	---

## **4. ACCESSORI DI RETE E SERVIZI**

### **4.1 Muffole**

Durante la messa in opera della Rete interrata, successivamente alla realizzazione delle saldature sul tubo di servizio e delle connessioni dei fili sensori del sistema di monitoraggio rete, in corrispondenza dei giunti tra i componenti preisolati, dovrà essere ripristinata la continuità dello strato termoisolante in poliuretano e della guaina di protezione in polietilene.

A tal fine saranno utilizzate “muffole” che dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni della UNI EN 489, e in particolare dovranno essere di lunghezza pari a 500 mm (due estremità nude da coibentare sono pari a 300 mm), per permettere la saldatura e la muffolatura anche tra curva e valvola e/o tra curva e Tee.

Le muffole dovranno essere fornite in “kit” composto da:

- un manicotto di protezione in polietilene, con caratteristiche dimensionali e tecniche compatibili con quelle della guaina di protezione dei tubi;
- Poliolo e Isocianato predosati da miscelare e colare per ripristinare l'isolamento termico, con caratteristiche tecniche finali identiche a quelle specificate per l'isolamento in poliuretano espanso rigido dei tubi;
- dispositivi di chiusura ermetica dei fori di immissione miscela e sfogo aria;
- connettori per la giunzione dei fili sensori del sistema monitoraggio rete;
- dettagliate istruzioni per l'installazione.

*Le caratteristiche tecniche del manicotto di protezione saranno le seguenti:*

- da DN 25 a DN 250: manicotto in polietilene con estremità restringenti in polietilene reticolato e materiale adesivo sigillante
- da DN 300 a DN 600: manicotto rigido in polietilene elettrosaldabile alla guaina dei tubi con macchina elettrosaldatrice che garantisca la fusione omogenea delle estremità da saldare;

Saranno accettati solamente manicotti adatti alla schiumatura in campo, escludendo l'utilizzo di coppelle preformate.

### **4.2 Materassini di Compensazione**

In corrispondenza di curve, diramazioni e in generale in tutti i punti in cui possano avvenire movimenti del tubo dovuti a dilatazioni termiche saranno utilizzati materassini di compensazione posati sulla guaina esterna del tubo, in grado di deformarsi sotto l'azione di spinta per permettere il libero sfogo delle dilatazioni.

I materassini dovranno essere realizzati in materiale elastico a bassa densità, con spessore di almeno 40 mm e dovranno mantenere nel tempo buone caratteristiche di elasticità, anche se sottoposti a deformazioni di compressione fino a 2/3 dello spessore iniziale.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 13 di 18</b></p>
---	---	---

#### 4.3 Anelli Passamuro

In corrispondenza di attraversamenti di pareti in muratura o in calcestruzzo saranno utilizzati anelli passamuro infilati sulla guaina esterna del tubo, per permettere spostamenti assiali del tubo impedendo nel contempo infiltrazioni dall'esterno verso l'interno.

Gli anelli dovranno essere realizzati in neoprene ad alta resistenza e lunga durata nel tempo e dovranno garantire la perfetta tenuta sia verso la guaina esterna dei tubi preisolati che verso la parete in muratura a cui saranno bloccati con malta cementizia.

#### 4.4 Cuffie Water-Stop

In corrispondenza di discontinuità della protezione esterna che mettano alla scoperta le estremità dello strato isolante in poliuretano (ad es. ingresso in sottocentrale o in intercapedine) saranno utilizzate cuffie "water-stop" termoritratte sulla parte terminale della coibentazione per impedire infiltrazioni di umidità.

Le cuffie dovranno essere realizzate in polietilene termorestringente ad alta resistenza e dovranno garantire la perfetta tenuta sia verso la guaina esterna dei tubi preisolati che verso il tubo d'acciaio, consentendo nel contempo la fuoriuscita dei cavi del sistema di monitoraggio rete.

#### 4.5 Componenti del Sistema di Monitoraggio Rete

Il sistema di monitoraggio rete, sarà BRANDES e costituito da:

- il **"filo sensore"** in NiCr 8020, tipo BS-FA , Sistema Brandes, di diametro 0.5 mm, da 5.7 Ohm/m, isolato con guaina in PTFE rossa perforata ogni 15 mm e il "filo di ritorno", tipo BS-RA , marca Brandes, in rame stagnato, di diametro 0.8 mm, da 0.036 Ohm/m, isolato con guaina in FEP verde continua. Tali conduttori saranno annegati nella schiuma di poliuretano di tubi, raccordi e di tutti i pezzi speciali preisolati *in base alle istruzioni del produttore del sistema*. I conduttori saranno posati in modo da mantenere l'equidistanza col tubo d'acciaio.
- Il **"waterstop"** (calotta finale) per la chiusura ermetica delle estremità dei tubi all'interno di edifici e pozzi è da realizzare completo di estrazione dei fili sensori tramite un cavo flessibile tipo BS-SL2 impermeabile e resistente ad alte temperature, al fine di chiudere il circuito sensore con il connettore sensore tubo oppure al fine di chiudere il circuito sensore per il collegamento diretto alla scatola morsettiera tipo BS-AD, a ca. 1,5 m di distanza dalle estremità dei tubi.
- **Connettore sensore tubo BS-RFA1**  
(85 mm) per il perfetto collegamento meccanico ed elettrico del potenziale del tubo e dei conduttori di controllo, compresa installazione elettrica; 2 PZ. in ciascun punto di collocazione delle apparecchiature di controllo
- **Connettore crimp non isolato BS-QU**
- **Guaina termoretraibile BS-SRA**
- **Distanziatori BS-AH1**
- **Pinza crimp BS-QZ**
- **Pinza spelafili BS-AZ**

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 14 di 18</b></p>
---	---	---

- **Scatola morsettiera BS-AD** scatole di giunzioni fili tipo BS-AD in policarbonato con morsettiera a 8 poli numerati, grado di protezione IP65 con 4 guidacavi
- **Tester di montaggio BS-MH3** per il controllo continuo durante i lavori e per il collaudo dei tubi prima della posa
- **Cavo di accompagnamento** / alimentazione per il collegamento di un apparecchio centrale, interfaccia modem o PC centrale alle unità di misurazione (unità periferiche), da posare parallelamente negli scavi per i tubi; ad es. A2YF(L)2Y 10 x 2 x 0,8 oppure l'uso di conduttori adeguati in un cavo di comando/di segnale presente (tipo cavo telefonico)
- **Cavo per il collegamento elettrico** tra 2 prese di collegamento fili BS-AD o la scatola di giunzione fili BS-AD e l'apparecchiatura di controllo in edifici e pozzi; ad es. A2YF(L)2Y 6 x 2 x 0,8, NYM 5 x 1,5 mm<sup>2</sup> o equivalente, compreso materiale di installazione necessario
- **Cavo di collegamento BS-SL2** (marca: Brandes) per il collegamento tra fili sensori e connettore sensore tubo in corrispondenza della posizione di installazione dell'apparecchiatura centrale
- **Cavo di collegamento BS-SL4** (marca: Brandes) per il collegamento tra connettore sensore tubo e scatola morsettiera
- **Armadietto** per l'alloggiamento di apparecchiature: dimensioni minime 600 x 600 x 310 (h x l x p)
- **Palo di rilevamento** (colonna di derivazione con zoccolo) per l'alloggiamento delle scatole morsettiera o unità di misurazione (estrazione circuito), colonna per l'alloggiamento di dispositivi di diramazione dei cavi, delle estremità dei cavi e di misurazione. Alloggiamento in policarbonato rinforzato in fibra di vetro.  
Tipo: VzS 200  
Alloggiamento: 1105x230x155 mm (h x l x p)  
Base: 600x170x300 mm (h x l x p)
- **Scatola morsettiera BS-KK1** per la distribuzione e lo smistamento del cavo di alimentazione e/o del cavo di alimentazione del circuito, tipo di protezione IP 65; corpo in policarbonato, con 6 passanti per il cavo PG 16, 3 x PG 21; con morsettiera a 21 poli (morsetti allineati)
- **Scatola morsettiera BS-KK2** per la distribuzione e lo smistamento del cavo di alimentazione e/o del cavo di alimentazione del circuito, tipo di protezione IP 65; corpo in policarbonato, con 8 passanti per il cavo PG 16, 3 x PG 21; con morsettiera a 32 poli (morsetti allineati)

La fornitura dei componenti deve comprendere il collaudo e messa in funzione, assistenza di tecnici abilitati dal produttore del sistema di monitoraggio, corso di addestramento del personale che gestirà il sistema.

#### **4.6 Verifica Meccanica del Progetto Esecutivo**

Il Fornitore dovrà eseguire il controllo del progetto esecutivo della Rete, consegnato dal committente, tenendo in considerazione i parametri di resistenza dell'acciaio indicati dalla specifica, per verificare se il materiale fornito è idoneo alla realizzazione del progetto.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 15 di 18</b></p>
---	---	---

## **5. PRESCRIZIONI PER OMOLOGAZIONE E COLLAUDI**

### **5.1 Generalità**

I materiali otterranno l'omologazione da parte di ACEA se costruiti in conformità alle norme richiamate nella presente Specifica Tecnica, alla Specifica Tecnica stessa e se saranno rispettate le condizioni di seguito descritte.

#### **5.1.1 Esecuzione delle prove**

Tutte le prove d'omologazione sono a carico del Fornitore. Le eventuali operazioni di ripristino del rivestimento, dell'isolamento, delle estremità e/o dell'accorciamento lineare delle tubazioni sottoposte a prove di accettazione, sono a carico del Fornitore.

#### **5.1.2 Corrispondenza della fornitura con il prodotto omologato**

Il Fornitore non può apportare modifiche al prodotto omologato od ai processi/procedure di produzione, di saldatura e dei relativi controlli di verifica, dei processi/procedure di rivestimento e dei relativi controlli di verifica, senza aver prima ottenuto l'autorizzazione di ACEA. L'autorizzazione è rilasciata solo dopo che il Fornitore abbia documentato l'affidabilità del prodotto o dei vari processi/procedure modificati, eventualmente attraverso la ripetizione, in parte o in toto, dell'iter d'omologazione.

#### **5.1.3 Validità temporale dell'omologazione**

L'omologazione di ciascuna tubazione precoibentata ha una validità temporale di 6 anni dalla data d'ottenimento dell'omologazione o dall'ultima fornitura effettuata.

In caso di superamento di tale limite di validità l'omologazione si considera decaduta.

### **5.2 Prove di omologazione**

Le prove di omologazione di quanto oggetto della fornitura saranno inserite nel Piano Controllo Qualità che il Fornitore dovrà predisporre, in lingua italiana, e sottoporre al Committente per approvazione.

Le prove dovranno essere conformi a quanto previsto nell'appendice D tabelle D1, D2, D3, D4 della norma UNI EN 253 per le tubazioni precoibentate e nell'appendice A tabelle A1, A2 della norma UNI EN 448 per curve, raccordi, pezzi speciali ed accessori; dovranno inoltre essere previste tutte le altre prove e verifiche richieste nella presente specifica tecnica o comunque necessarie per dimostrare la qualità e conformità dei prodotti.

#### **5.2.1 Controlli non distruttivi su tubi, raccordi e pezzi speciali**

Il 100 % dei tubi utilizzati anche per la costruzione dei raccordi e pezzi speciali dovrà essere sottoposto, ad esame con ultrasuoni delle saldature longitudinali e a prova idraulica.

Le saldature circonferenziali dei tronchetti terminali saldati a curve, raccordi, pezzi speciali, ecc. sarà sottoposto ad esame radiografico in misura di:

- 5 % per  $DN \leq 100$ ;
- 10% per  $150 \leq DN < 400$ .

In caso di esito negativo la percentuale di esami sarà raddoppiata ed in caso di ulteriore esito negativo tutte le saldature dovranno essere radiografate.

- 100 % per  $DN \geq 400$ .

Le lastre radiografiche opportunamente classificate dovranno essere conservate dal Fornitore per almeno cinque anni, ed esibite al Committente a fronte di semplice richiesta. A campione potranno essere richieste verifiche con ultrasuoni per analizzare lo spessore dell'estradosso delle curve.



	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 16 di 18</b></p>
---	---	---

### 5.2.2 Prova idraulica su saldature di raccordi e pezzi speciali

Il 100% dei materiali saldati dovrà essere sottoposto a prova di tenuta con acqua in accordo alle prescrizioni riportate nella UNI EN 448.

### 5.2.3 Materiale difettoso

I materiali con difetti non potranno essere riparati ma dovranno essere eliminati e sostituiti con altrettanti nuovi.

### 5.2.4 Sistema Monitoraggio Rete

Durante l'installazione della Rete, prima di procedere al ripristino del rivestimento e della coibentazione di ciascun giunto tra componenti preisolati, al fine di garantire il perfetto funzionamento del sistema di monitoraggio dovranno essere eseguiti i controlli di seguito descritti.

- tutti i controlli e le misure di isolamento e di resistenza dovranno essere eseguite con il tester di montaggio, tipo BS-MH (marca Brandes) approvato dal Produttore dei componenti del sistema di monitoraggio. Il valore misurato di resistenza di isolamento dovrà essere **> 10 Mohm per 1000 m di tubo**.

I controlli dovranno essere:

- eseguiti dopo la giunzione dei fili sensori;
- ripetuti prima e dopo la schiumatura di ogni giunto fino a controllare tutta la lunghezza del circuito monitorato da una centralina;
- eseguiti separatamente per la linea di andata e di ritorno;
- eseguiti con le modalità prescritte dal Produttore dei componenti del sistema di monitoraggio;
- eseguiti con strumenti, approvati dal Produttore dei componenti del sistema di monitoraggio, messi a disposizione dall'Appaltatore senza oneri aggiuntivi per il Committente. Valori diversi da quelli specificati non saranno ammessi e sarà cura ed onere dell'Appaltatore individuare ed eliminare il guasto. L'Appaltatore dovrà registrare e consegnare al Committente i risultati dei controlli effettuati durante l'installazione della Rete, giunto dopo giunto. In fase di Collaudo di tratti di Rete, l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente, per ogni circuito sensore, un "Verbale di misurazione del circuito" contenente:
  - i dati di individuazione del circuito sensore;
  - lo schema del circuito sensore;
  - il risultato dei controlli finali, effettuati sul circuito sensore secondo le prescrizioni del Produttore dei componenti del sistema di monitoraggio. Qualora, in fase di Collaudo Finale, il sistema di monitoraggio indicasse anomalie, sarà cura ed onere dell'Appaltatore individuare ed eliminare le stesse al fine di consegnare al Committente un sistema di monitoraggio perfettamente funzionante.

**Premessa per la consegna, e il valore di collaudo per la tubazione è la prova della resistenza di isolamento > 10 MOhm per un tratto di tubo di 1.000 m.**

## 5.3 Certificazione e documentazione di omologazione

### 5.3.1 Tubazioni precoibentate

I certificati, gli attestati e la documentazione da predisporre per la verifica delle caratteristiche delle tubazioni precoibentate, oltre ai documenti indicati precedentemente ed ai Verbali di Collaudo relativi alle prove di omologazione, sono i seguenti:

- descrizione dei processi produttivi adottati;
- procedure di saldatura utilizzate;
- piano di controllo della qualità (PCQ) in produzione;



	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 17 di 18</b></p>
---	---	---

- disegni e descrizioni dei seguenti particolari:
  - finitura delle estremità;
  - marcatura sul tubo;

Documentazione relativa al rivestimento delle tubazioni:

- descrizione dei processi produttivi adottati;
- piano di controllo della qualità (PCQ) in produzione;
- scheda tecnica riguardante la schiumatura riportante la data, il numero di serie dell'iniezione, condizioni ambientali (modalità e temperatura).
- scheda tecnica della materia prima impiegata per la fabbricazione del rivestimento in polietilene;
- disegni e descrizioni dei seguenti particolari:
  - finitura delle estremità;
  - marcatura sul rivestimento.

### **5.3.2 Curve, raccordi, pezzi speciali e accessori.**

I certificati, gli attestati e la documentazione da predisporre per la verifica delle caratteristiche delle curve, raccordi, pezzi speciali ed accessori, oltre ai documenti indicati precedentemente ed ai Verbali di Collaudo sono quelli indicati nell'appendice A tabelle A1, A2 della norma UNI EN 448.

	<p style="text-align: center;"><b>RETE DI TELERISCALDAMENTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SPECIFICA TECNICA</b> <b>TUBI &amp; ACCESSORI</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Codice documento</b> <b>TLR_1R 02 DF RI 001</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Pagina 18 di 18</b></p>
---	---	---

## **5.4 Prove di Accettazione**

### **5.4.1 Generalità**

Il Fornitore è tenuto ad eseguire prima della spedizione le prove di accettazione su ciascun spezzone di tubo precoibentato in fornitura, secondo le modalità previste nella norma UNI EN 253 appendice D e sulle curve, raccordi, pezzi speciali ed accessori, secondo le modalità previste nella norma UNI EN 448 appendice A, documentando le stesse con un Certificato Ispettivo (UNI EN 10204 – 3.1).

Il Fornitore deve comunicare prima dell'esecuzione delle prove l'approntamento al collaudo ad ACEA che si riserva di intervenire con i propri Ispettori; per ciascuna delle prove, cui assistono gli Ispettori ACEA deve essere redatto un Certificato Ispettivo.(UNI EN 10204 – 3.2).

Il collaudo d'accettazione deve essere condotto su tubazioni precoibentate secondo le quantità e le tempistiche indicate nella norma UNI EN 253 appendice D tabelle D1, D2, D3, D4 nella terza e quarta colonna, e su curve, raccordi, pezzi speciali ed accessori, coibentati e non, secondo le quantità e le tempistiche indicate nella norma UNI EN 448 appendice A tabelle A1, A2 nella terza e quarta colonna. I documenti di collaudo dovranno essere consegnati alla funzione di ACEA incaricata dei collaudi.

Alla presa in carico del materiale, verrà effettuato da ispettori ACEA un ulteriore controllo visivo e dimensionale al 100% del materiale consistente in:

- Tubi (verifica di quanto previsto al punto 2.1)
- Pezzi speciali (verifica di quanto previsto al punto 3.1)

### **5.4.2 Certificazioni e documentazione d'accettazione**

I certificati ed attestati da predisporre per la verifica delle caratteristiche del prodotto, oltre ai documenti indicati precedentemente, sono i seguenti:

- Per le tubazioni precoibentate, Dichiarazione di Conformità (secondo UNI EN 45014) alla presente Specifica Tecnica e alla norma UNI EN 253.
- Per le curve, raccordi, pezzi speciali ed accessori, Dichiarazione di Conformità (secondo UNI EN 45014) alla presente Specifica Tecnica e alla norma UNI EN 448.
- Per le muffole, dichiarazione di conformità (secondo UNI EN 45014) alla presente Specifica Tecnica e alla norma UNI EN 489.
- Per tutti i materiali i valori misurati durante la prova di accettazione su supporto informatico.