



- N -

**PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA
PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELLE**

**RETI DI DISTRIBUZIONE DEL
TELERISCALDAMENTO**

(revisione 04)

INDICE

N.1 NORME SULLA PROGETTAZIONE RETI TELERISCALDAMENTO: CRITERI E DATI DI PROGETTO	3
N.2 NORME PER LA FORNITURA DI MATERIALI	6
N.3 NORME PER L'ACCETTAZIONE E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI PREISOLATI	17
N.4 NORME PER POSA CONDOTTE E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO PREISOLATO	19
N.5 NORME PER L'ESECUZIONE ED IL CONTROLLO DELLE SALDATURE	22
N.6 NORME PER L'ESECUZIONE ED IL CONTROLLO DELLE MUFFOLE	25
N.7 NORME PER L'INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI RICERCA PERDITE	27
N.8 NORME PER L'ESECUZIONE DI PROVE DI TENUTA, PRETENSIONAMENTO E COLLAUDI	29
N.9 NORME PER IL RILIEVO E LA QUOTATURA DELLE CONDOTTE	32
N.10 MODALITA' DI ALLACCIAMENTO ALLA RETE CITTADINA DEL TELERISCALDAMENTO GESTITA DA SEI SRL	33
N.11 SPECIFICHE TECNICHE DELLE SOTTOCENTRALI DI SCAMBIO TERMICO	36
N.12 LISTA DEI FORNITORI ABITUALMENTE UTILIZZATI DA SEI SRL PER LA REALIZZAZIONE DELLE SOTTOSTAZIONI DI UTENZA	48
N.13 LIMITI DI FORNITURA SEI SRL	49
N.14 BOX ALLOGGIAMENTO MISURATORE DI ENERGIA	50
N.15 MODALITA' DI COLLAUDO	51
ALLEGATO A:	52
ALLEGATO B:	54
ALLEGATO C:	56
ALLEGATO D:	58

N.1 NORME SULLA PROGETTAZIONE RETI TELERISCALDAMENTO: CRITERI E DATI DI PROGETTO

N.1.1 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE E SCELTA DEL PERCORSO

Il dimensionamento delle tubazioni e degli apparati di impianto, sarà volto a determinare la migliore soluzione tecnica per l'esecuzione dell'opera, comprendendo sia la verifica del percorso in funzione della dislocazione dei sottoservizi e di tutti i possibili fattori di rispetto del territorio, sia la verifica meccanica del sistema di tubazioni sottoposto ai cicli termici operativi in accordo alla norma UNI-EN-13941. Tale soluzione dovrà essere poi presentata a Sei srl per l'approvazione finale.

N.1.2 DOCUMENTI DEL PROGETTO ESECUTIVO E DI VALIDAZIONE

Per ogni intervento richiesto, il Lottizzante dovrà fornire i seguenti documenti di progetto:

1. Relazione tecnica illustrativa contenente:
 - 1.1. le indicazioni sui materiali adottati (sistema d'allarme compreso) con relativa certificazione da fornire a lavoro ultimato e modalità di posa;
 - 1.2. descrizioni di procedure relative ad eventuali tecnologie speciali da utilizzare in fase costruttiva (es.: TOC, ecc.);
 - 1.3. la tecnologia e le modalità operative adottate per i controlli delle saldature tra quelle previste nella presente specifica;
 - 1.4. le modalità operative di messa in pressione e collaudo delle tubazioni;
 - 1.5. le modalità di rimessa in esercizio della rete esistente e delle centraline d'utenza;
 - 1.6. le modalità di sezionamento del sistema d'allarme e la posizione della cassetta di derivazione;
2. Elaborato grafico contenente:
 - 2.1. planimetria dell'intervento illustrante tutti i dettagli costruttivi con l'ausilio eventuale di sezioni;
 - 2.2. particolari costruttivi (ingressi e uscite dalle camerette, dai fabbricati, pozzetti stradali di contenimento valvole, scarichi di fondo, sfiati, ecc.);
 - 2.3. quanto altro necessario per illustrare nel dettaglio le lavorazioni da eseguire;

La documentazione di progetto dovrà pervenire a Sei srl per approvazione che fornirà validazione o commenti al progetto. Nel caso in cui il progetto non risultasse validato, Sei srl prescriverà il termine per la presentazione del progetto revisionato.

N.1.3 SCELTA DEL SISTEMA DI COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI

Sei srl indica, come sistema di compensazione delle dilatazioni preferito il sistema di pretensionamento con giunti monouso, non impedendo, nel caso in cui sia necessario, l'utilizzo della compensazione naturale con loop. Sono pertanto ammessi i seguenti sistemi:

1. pretensionamento "a caldo" (con giunti monouso), effettuato tramite il riscaldamento con acqua calda prelevata dalla suddetta rete (tempi di prelievo da definire con la Committente).
2. compensazione naturale, con loop di dilatazione dimensionati in base alle indicazioni del Fornitore del sistema di tubazioni.

N.1.4 DEFINIZIONE DELLA PROFONDITA' DI POSA

Le scelte effettuate dal Lottizzante in fase della stesura del progetto esecutivo che si differenziano dalle sezioni tipo di scavo riportate in progetto, dovranno essere debitamente motivate e legate all'andamento altimetrico del terreno a alle interferenze con sottoservizi o altri ostacoli. La profondità effettiva di posa, frutto delle scelte legate alla fase di progetto costruttivo, dovrà essere riportata nella documentazione grafica finale dell'opera ("As-Built").

N.1.5 DEFINIZIONE DEL NUMERO E DELLA POSIZIONE DELLE VALVOLE D'INTERCETTO

Il numero e la posizione delle valvole d'intercetto verrà concordato in fase di sopralluogo con tecnici di Sei srl, sempre nel miglior interesse di quest'ultima, non sollevando il Lottizzante dalla verifica della posizione stessa all'interno del calcolo degli stress termici.

N.1.6 DATI DI PROGETTO (PREMESSA)

Nel seguito si riportano i principali parametri di progetto che devono essere osservati per la realizzazione delle opere. Tali dati potranno essere derogati solamente in casi eccezionali, in base a motivata richiesta del Lottizzante e dietro specifica autorizzazione di Sei srl.

N.1.7 DATI DI PROGETTO

Per diametri superiori o uguali al DN 200, per ogni taglia di diametro, sarà richiesta al Fornitore/Produttore delle tubazioni un calcolo agli elementi finiti e una verifica di resistenza a fatica dei giunti monouso. La sollecitazione massima risultante dovrà essere compatibile con la resistenza a fatica del materiale calcolata **per un numero di cicli superiore del 10% rispetto ai dati di progetto**, salvo più stringenti richieste da parte di Sei srl. Dette verifiche strutturali, complete di tutti gli input ed output numerici dei calcoli di verifica, comprese la rappresentazione grafica del modello geometrico e dei relativi stati tensionali, dovranno essere trasmesse a Sei srl senza alcun compenso ulteriore. Sei srl a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di richiedere ulteriori modellazioni (per esempio più particolareggiate), sempre senza ulteriore compenso. Le caratteristiche di resistenza meccanica del giunto monouso successive alla fase di pretensionamento, nella configurazione di lavoro, dovranno essere non inferiori a quelle del tubo preisolato sul quale è stato installato il giunto stesso.

Diametro nominale		DN 200 ÷ DN 550	DN 600
Classe di progetto		C	C
Pressione nominale	KPa	1600	2500
ΔT	°C	110	110
Numero cicli	N	275	100

Il coefficiente di attrito tra il tubo di protezione in polietilene e la sabbia circostante sarà assunto $\mu = 0.35$, **indipendentemente dalla installazione di eventuali fogli in materiale plastico o similare.**

La densità del materiale di rinterro sovrastante la tubazione sarà assunta $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$.

Il calcolo agli elementi finiti del giunto monouso dovrà essere effettuato alla temperatura di posa di 10°C, alla temperatura di esercizio di 120°C e alla temperatura di pretensionamento di 70°C.

N.1.8 VERIFICA DI RESISTENZA A FATICA DELLA RETE (STRESS ANALYSIS)

Analogamente a quanto richiesto per alcuni componenti, la verifica a fatica della rete dovrà essere condotta, dal Fornitore/Produttore del sistema di tubazioni, in accordo alla normativa UNI EN 13941 utilizzando i dati di progetto di seguito riportati. La classe di progetto della rete di distribuzione è classe B.

In considerazione del regime di esercizio tipico della gestione del riscaldamento nell'area di Mantova, il calcolo a fatica dovrà in ogni caso essere condotto per un numero di cicli completi equivalenti (caratterizzati da $Dt=110^\circ\text{C}$) non inferiore ai seguenti valori:

Rete di trasporto: minimo 100 cicli completi equivalenti;

Per i tratti di rete alimentanti meno di 10 utenze e per tutti gli stacchi per i collegamenti dell'utenza: minimo 2500 cicli completi equivalenti. Per le verifiche si assumeranno i seguenti dati di progetto:

1. La profondità di posa dovrà essere quella prevista nel progetto esecutivo.
2. Il coefficiente di attrito tra il tubo di protezione in polietilene e la sabbia circostante verrà assunto $\mu = 0.35$, **indipendentemente dalla installazione di eventuali fogli in materiale plastico o similare.**
3. La densità del materiale di rinterro sovrastante la tubazione sarà assunta $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$.
4. La scelta dei dispositivi di compensazione delle dilatazioni dovrà essere effettuata facendo in modo che la tensione assiale agente sulla tubazione rettilinea in conseguenza delle pressioni applicate e delle dilatazioni termiche in fase di esercizio non superi il valore massimo $\sigma_{lim} = 190 \text{ MPa}$.

Eventuali osservazioni/commenti da parte di Sei srl sui calcoli eseguiti non riduce in alcun modo la responsabilità del Lottizzante, il quale si assume la piena ed esclusiva responsabilità della verifica di resistenza a fatica della rete.

Le verifiche di resistenza a fatica di tratti di rete dovranno tenere conto anche dei tratti di rete a monte e a valle già posati o in fase di progetto di posa. In generale nei punti di confine tra due lotti di rete bisognerà fare in modo che la tensione equivalente agente sulla tubazione rettilinea sia di valori molto bassi.

I giunti monouso dovranno essere installati in modo tale che l'interasse tra gli stessi non superi la lunghezza di installazione calcolata considerando una tensione assiale sulla tubazione rettilinea non superiore a 190 MPa.

Resta inteso che, in taluni casi particolari, è facoltà di Sei srl richiedere condizioni di progetto più gravose di quelle indicate sopra.

Nella tabella seguente si riepilogano i principali parametri di progetto.

Dati generali	
Vita utile minima rete, per temperatura continua a 120°C, con punte sino a 135°C	30 anni
Pressione di progetto interna tubazioni e pezzi speciali	PN 16
Pressione di progetto interna valvole e altri dispositivi	PN 25
Temperatura di posa della rete	10 °C
Temperatura di mandata massima fluido termovettore	135 °C
Temperatura di mandata di esercizio fluido termovettore	120 °C
Temperatura di ritorno fluido termovettore	60 –70 °C
Delta T invernale	50 – 60 °C
Delta T estivo	20 °C
Fluido termovettore: Acqua surriscaldata demineralizzata	
Conducibilità a 25°C [μ S/cm]	<80
PH	8,5 –10
Durezza [°D]	0
Ossigeno disciolto	Assente

N.2 NORME PER LA FORNITURA DI MATERIALI

N.2.1 GENERALITÀ

Salvo non sia disposto diversamente tutti i materiali necessari per l'esecuzione delle opere dovranno essere forniti dal Lottizzante. I materiali dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito da leggi, regolamenti e normative ufficiali vigenti in materia, e rispondere ai requisiti più specificatamente indicati nella presente specifica.

Salvo particolari prescrizioni o ordini impartiti, i materiali perverranno da quelle località e/o da quei produttori che il Lottizzante, a suo giudizio di convenienza, deciderà di scegliere, non potendo per ciò avanzare o reclamare alcun diritto di sorta, qualora durante i lavori i materiali venissero riscontrati non più rispondenti ai requisiti, oppure venissero addirittura a mancare. Nell'eventualità di cui sopra, il Lottizzante potrà ricorrere ad altri produttori, diversi dai precedenti, di qualsiasi località, specificando che in tali casi tutte le varie prescrizioni riferite alle dimensioni e qualità dei materiali, resteranno invariati.

Il Lottizzante rimarrà totalmente responsabile riguardo l'esecuzione totale dell'opera ed i singoli materiali impiegati, la cui accettazione solleva da ogni responsabilità civile e penale Sei srl e TEA S.p.A.

N.2.2 PROVE SUI MATERIALI

Sei srl in qualunque momento, sia prima che dopo l'impiego nei lavori, potrà prescrivere prove sui vari materiali inerenti il lavoro. Il Lottizzante sarà obbligato in ogni momento a presentarsi per effettuare tutte le prove o saggi ritenuti idonei.

Le varie prove ordinate potranno essere eseguite presso il cantiere o nello stabilimento di origine o produzione o presso un istituto privato autorizzato nelle forme di legge o presso un istituto universitario per le analisi dei materiali; la scelta sarà a insindacabile giudizio di Sei srl.

N.2.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

N.2.3.1 MATERIALE PER RETI DI DISTRIBUZIONE, ALLACCIAMENTI E MANUTENZIONI Teleriscaldamento.

N.2.3.1.1 Specifiche tecniche di fornitura

I materiali e componenti oggetto della fornitura dovranno essere conformi a quanto di seguito specificato.

Eventuali varianti nella tipologia o nelle prestazioni dei componenti potranno essere specificamente autorizzate da Sei srl, sulla base di ragionevoli e comprovate motivazioni addotte. Tutti i fornitori/costruttori dovranno essere qualificati secondo le norme ISO 9001.

Il Lottizzante dovrà eseguire, sotto la sua esclusiva responsabilità, tutte le prove e i collaudi e fornire tutte le certificazioni necessarie ad accertare la completa corrispondenza della fornitura alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato.

È facoltà di Sei srl rifiutare l'utilizzo di determinate tecnologie costruttive, descritte in seguito, a suo insindacabile giudizio.

N.2.3.1.2 Riferimenti normativi

UNI EN 253: sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.

UNI EN 448: sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di raccordi per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.

UNI EN 488: sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di valvole per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.

UNI EN 489: sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio-giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.

UNI 8863:1987+A1:1989: tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.

UNI EN 10224:2003: tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento dei liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano – Condizioni tecniche di fornitura.

D.M. 6 aprile 2004, N° 174: regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

N.2.3.1.3 Tubazioni preisolate

Le tubazioni preisolate saranno costituite da un tubo interno in acciaio saldato longitudinalmente o a spirale, uno strato intermedio in poliuretano espanso a cellule chiuse ed una camicia esterna in tubo in polietilene ad alta densità.

Il centraggio della tubazione in acciaio dovrà essere garantito dall'inserimento, durante il procedimento costruttivo, di appositi distanziali in materiale plastico.

Il programma di produzione del sistema di tubazioni dovrà essere completo di tutti i pezzi speciali usualmente richiesti. I tubi di servizio dovranno essere PN 16, in acciaio di qualità non inferiore a St 37 - Fe 360, con dimensioni e tolleranze secondo quanto specificato dalle norme ENV 10220 o norme equivalenti. Saranno ammesse tubazioni con saldatura longitudinale o a spirale, come pure tubazioni senza saldatura. Per i tubi in acciaio con saldatura sarà ammesso l'impiego delle seguenti tecnologie di produzione:

- a) saldatura elettrica a resistenza;
- b) saldatura automatica ad arco sommerso.

La lunghezza base delle barre delle tubazioni di diametro \geq DN 50 dovrà essere di 12 metri, quella minima non inferiore ai 6 metri. La lunghezza base delle barre delle tubazioni di diametro $<$ DN 50 potrà essere anche di solo 6 metri. La lunghezza non dovrà essere ottenuta per saldatura di spezzoni di tubo.

Le estremità di tubi dovranno essere preparate in stabilimento per la saldatura di testa in accordo alle norme ISO 6761, con cianfrino per spessori di tubazione maggiore o uguale a 3 mm. I tubi di servizio in acciaio, prima della schiumatura, dovranno essere sottoposti a ciclo di sabbiatura Sa2, secondo ISO 8501/1 1988.

Le tubazioni preisolate (tubo di servizio + tubo di polietilene assemblati) non potranno essere prodotte più di quattro mesi prima della data di spedizione in cantiere; in caso contrario verranno rifiutate. Dovranno inoltre essere fornite con le estremità protette da tappi in materiale plastico.

I fili costituenti il sistema di allarme dovranno essere conformi a quanto riportato nel capitolo specifico.

Dimensioni: nella tabella seguente sono riportate le dimensioni richieste per i tubi e comuni a tutti i componenti il sistema.

Diametro Nominale (mm)	Diametro esterno tubo di servizio (mm)	Spessore tubo di servizio (mm)	Diametro esterno tubo di protezione (mm)
25	33,7	2,6	90
32	42,4	2,6	110
50	60,3	2,9	125
80	88,9	3,2	160
100	114,3	3,6	200
150	168,3	4,0	250
200	219,1	4,5	315
250	273,0	5,0	400
300	323,9	5,6	450
350	355,6	5,6	500
400	406,4	6,3	560
450	457,2	6,3	630
500	508,0	6,3	710
600	610,0	7,1	800

Isolamento:

Realizzata conformemente alla UNI EN 253 in schiuma rigida in poliuretano, esente da freon, additivata con agente espandente pentano, a cellule chiuse (superiore all' 88%) avente le seguenti caratteristiche:

- ❖ densità: superiore a 60 Kg/mc al nocciolo e superiore a 80 Kg/mc in media;
- ❖ resistenza a compressione: previsto 0,4 MPa;
- ❖ conducibilità termica: minore di 0,027 W/mK;
- ❖ resistenza alla temperatura massima e di punta della rete;
- ❖ resistenza chimica ad agenti atmosferici ed a microrganismi, assorbimento d'acqua con permanenza in vapore: previsto test con permanenza in acqua bollente come al punto 5.3.2 della norma con un assorbimento max del 10%;

Guaina esterna:

In polietilene ad alta densità, nero, ottenuto in tubolare estruso con:

- ❖ resistenza meccanica atta a sopportare gli sforzi derivanti dalla tipologia e profondità di posa proposta;
- ❖ superfici lisce e prive di difetti;
- ❖ dimensioni conformi al prospetto n°3 di pag.8 della norma UNI EN 253;
- ❖ accoppiamento coassiale al tubo di servizio;
- ❖ marchiatura come richiesto ai punti 6.1 e 6.2 della norma UNI EN 253.

N.2.3.1.4 Prove e collaudi

Le tubazioni preisolate dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme UNI EN 253 - 1995, salvo requisiti più restrittivi indicati nella presente specifica.

I tubi, con o senza saldatura, dovranno essere conformi alle specifiche contenute nelle norme UNI 10224/2003, o norme equivalenti, sia relativamente al processo di produzione, ai controlli (ultrasonori, radiografici, di tenuta), alle marcature (qualità dell'acciaio, codice di produzione, marchio del Produttore).

I tubi preisolati dovranno essere marcati in conformità alla norma EN 253 di riferimento ed accompagnati, all'atto della produzione, da certificati documentanti le caratteristiche di ogni tubo e l'osservanza delle norme e degli standard secondo i quali sono stati prodotti.

A fronte dei controlli e delle prove sotto elencati dovranno essere emessi certificati con documento tipo 3.1.B secondo normativa UNI EN 10204:

- ❖ **Tubo di acciaio**

- diametro e spessore della parete;
 - analisi chimica del materiale base;
 - caratteristiche meccaniche del materiale base e del giunto saldato;
 - prova idraulica;
 - controllo dimensionale;
 - controlli non distruttivi;
 - WPS di riferim. (Welding procedure specifications) in accordo alla norma EN 288-2;
 - WPAR di supporto alle WPS in accordo alla norma EN 288-3.

- ❖ **Guaina di protezione esterna**

- risultati della prova di scorrimento a caldo;
 - spessore della parete e misura della circonferenza;
 - risultati delle prove meccaniche;
 - controllo del trattamento corona.

- ❖ **Tubo assemblato**

- codici di produzione;
 - misurazione delle lunghezze e delle circonferenze;
 - densità della schiuma isolante al cuore;
 - controllo dell'eccentricità;
 - controllo dei fili del sistema di rilevazione perdite e della qualità della rifinitura.

Tali certificati verranno mantenuti presso il Produttore per almeno 10 anni, e saranno a disposizione di Sei srl e TEA S.p.A. per controllo a sua discrezione in qualunque momento in tale arco di tempo.

I controlli dimensionali o di altre grandezze o caratteristiche previsti dalla norma EN 253 dovranno essere condotti in accordo alle norme ISO corrispondenti, di cui si omette l'elencazione.

N.2.3.1.5 Pezzi speciali

I pezzi speciali della rete, quali curve, Ti di derivazione, riduzioni, punti fissi, ecc., saranno generalmente del tipo preisolato in stabilimento, costituiti da un tubo interno in acciaio, uno strato intermedio in poliuretano espanso a cellule chiuse ed una camicia esterna in tubo in polietilene ad alta densità.

Solamente i giunti monouso e i fondelli saranno, per esigenze realizzative, del tipo da coibentare in opera secondo le modalità riportate nel presente Capitolato.

Solo ed esclusivamente all'interno dei seguenti manufatti si dovranno utilizzare curve, Ti di derivazione e riduzioni coibentate in opera:

edifici degli utenti, fra l'ingresso nel fabbricato ed il locale sottostazione.

Solo ed esclusivamente su esplicita richiesta della Committente, si potranno utilizzare curve, Ti di derivazione e riduzioni coibentate in opera.

Non è in generale prevista la fornitura di compensatori elastici di dilatazione né di giunti dielettrici.

I pezzi speciali dovranno essere PN16, in acciaio di qualità non inferiore a St 37 - Fe 360.

I pezzi speciali potranno essere manufatti partendo da tubo di acciaio con o senza saldatura; per le curve si esclude che possano essere ottenute mediante assemblaggio di spezzoni di tubazione rettilinea.

La qualità dell'acciaio dovrà essere almeno pari a quella prevista per i tubi, e tale comunque da soddisfare i requisiti imposti dal dimensionamento meccanico della linea di teleriscaldamento.

La fabbricazione dei pezzi speciali dovrà essere effettuata in accordo alla norma EN 448. I procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati in accordo alla norma EN 288-3.

Saranno ammessi unicamente procedimenti che prevedano la prima passata con processo TIG o MAG; le successive passate di riempimento, se fatte con elettrodo rivestito, dovranno essere esclusivamente con elettrodo basico omologato. Tutte le saldature dovranno essere a piena penetrazione con adeguata preparazione delle estremità a saldare.

Le estremità dei pezzi speciali dovranno essere preparate in stabilimento per la saldatura di testa in accordo alle norme ISO 6761, con cianfrino per spessori di tubazione maggiore o uguale a 3 mm.

Per i pezzi speciali che presenteranno un grado di arrugginimento A non sarà necessario eseguire la sabbiatura ma solo una adeguata pulizia, mentre i pezzi che presenteranno un grado di arrugginimento B o C dovranno essere sottoposti a ciclo di sabbiatura Sa2, secondo ISO 8501/1 1988.

I pezzi speciali (tubo di servizio + tubo di polietilene assemblati) non potranno essere prodotti più di quattro mesi prima della data di spedizione in cantiere; in caso contrario saranno rifiutati. Dovranno inoltre essere forniti con le estremità protette da tappi in materiale plastico.

Il tubo in polietilene e la schiuma isolante, dei pezzi speciali preisolati, dovranno avere le stesse caratteristiche delle tubazioni preisolate.

I pezzi speciali preisolati dovranno avere installati, all'interno del coibente, i fili costituenti il sistema di allarme, che dovranno essere conformi a quanto riportato nel capitolo specifico e correttamente collegati secondo le specifiche del Fornitore del sistema di allarme.

N.2.3.1.5.1 Prove e collaudi

I pezzi speciali dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme UNI EN 448 - 1995, salvo requisiti più restrittivi indicati nella presente specifica.

I tubi da cui saranno ricavati i pezzi speciali dovranno essere conformi alle specifiche contenute nelle norme UNI 10224/2003, o norme equivalenti, sia relativamente al processo di produzione, ai controlli (ultrasonori, radiografici, di tenuta), alle marcature (qualità dell'acciaio, codice di produzione, marchio del Produttore). Il livello di qualità dei controlli radiografici dovrà comunque avere il criterio di accettabilità corrispondente al livello B della norma UNI EN 25817, e cioè quello indicato dal livello di accettabilità 1 della norma UNI EN 12517. Per i tubi costruiti con procedimento di saldatura a resistenza, la saldatura dovrà essere controllata o con procedimento ad ultrasuoni o con metodi elettromagnetici. La procedura di controllo dovrà essere approvata dalla Committente e dovrà garantire il rilevamento di un difetto artificiale (intaglio) con profondità non superiore al 15% dello spessore del tubo, sia sulla superficie interna sia esterna. Tale controllo dovrà essere garantito anche alle estremità e potrà essere fatto in linea o fuori linea.

Il livello di qualità di tutti i giunti saldati presenti nei pezzi speciali deve soddisfare i requisiti del livello B della normativa UNI EN 25817/94. Le tecniche di controllo da utilizzare ed i criteri di accettabilità specifici per i vari metodi di controllo sono quelli corrispondenti indicati dalla UNI EN 12062/98. Per il metodo radiografico l'accettabilità corrispondente al livello di qualità B della UNI EN 25817/94 è quello indicato dal livello di accettabilità 1 della UNI EN 12517/99.

I pezzi speciali preisolati dovranno essere marcati in conformità alla norma EN 448 di riferimento; in particolare sulla camicia in PEAD (o su apposita targhetta in caso di componente non preisolato) saranno indicati, per quanto di pertinenza:

- ❖ Nome e sigla del produttore di PE;
- ❖ Melt Flow Rate dichiarato dal produttore;
- ❖ Diametro e spessore nominali della camicia in PEAD;
- ❖ data di produzione della camicia in PEAD;
- ❖ DN del tubo di servizio e tipo di acciaio impiegato;
- ❖ angolo di curvatura (ove applicabile);
- ❖ sigla del produttore;
- ❖ EN 448;
- ❖ data di schiumatura.

Saranno inoltre accompagnati, all'atto della produzione, da certificati documentanti le caratteristiche di ogni pezzo speciale e l'osservanza delle norme e degli standard secondo i quali sono stati prodotti.

A fronte dei controlli e delle prove sotto elencati dovranno essere emessi certificati con documento tipo 3.1.B secondo normativa UNI EN 10204:

Tubo di acciaio da cui è ricavato il pezzo speciale:

- ❖ diametro e spessore della parete;
- ❖ analisi chimica del materiale base;
- ❖ caratteristiche meccaniche del materiale base e del giunto saldato;
- ❖ prova idraulica;
- ❖ controllo dimensionale;
- ❖ controlli non distruttivi;
- ❖ WPS di riferim. (Welding procedure specifications) in accordo alla norma EN 288-2;
- ❖ WPAR di supporto alle WPS in accordo alla norma EN 288-3.

Guaina di protezione esterna

- ❖ spessore della parete e misura della circonferenza;
- ❖ risultati delle prove meccaniche;
- ❖ controllo del trattamento corona.

Pezzo assemblato

- ❖ codici di produzione;
- ❖ misurazione delle lunghezze e delle circonferenze;
- ❖ densità della schiuma isolante al cuore;
- ❖ controllo dei fili del sistema di rilevazione perdite e della qualità della rifinitura.

Tali certificati verranno mantenuti presso il Produttore per almeno 10 anni, e saranno a disposizione di Sei srl e TEA s.p.a. per controllo a sua discrezione in qualunque momento in tale arco di tempo.

I controlli dimensionali o di altre grandezze o caratteristiche previsti dalla norma EN 448 dovranno essere condotti in accordo alle norme ISO corrispondenti, di cui si omette l'elencazione.

N.2.3.1.5.2 Curve preisolate

Si chiarisce che non sono considerate tali, e pertanto non si possono utilizzare, curve utilizzando gusci metallici schiumati in opera. Potranno essere fornite curve preisolate ottenute unicamente attraverso i seguenti processi di formatura:

- ❖ forgiatura, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga;
- ❖ piegatura a caldo di tubo di acciaio con o senza saldatura longitudinale;
- ❖ piegatura a freddo di tubo di acciaio con o senza saldatura longitudinale.

Lo spessore minimo della curva dopo la piegatura a freddo dovrà essere maggiore od uguale all'85% dello spessore nominale del tubo dritto di pari diametro, da cui è ricavata la curva. Il diametro nominale dovrà essere lo stesso di quello del tubo dritto e la massima ovalizzazione nella zona curvata non dovrà essere superiore al 6%.

Lo spessore minimo della curva dopo la piegatura a caldo dovrà essere uguale o maggiore dello spessore del tubo di servizio di uguale diametro.

Potranno essere esclusivamente fornite curve preisolate aventi le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

Diametro nominale curva	Processo di formatura della curva	Raggio di curvatura
DN 25 ÷ DN 150	piegatura a freddo; piegatura a caldo; forgiatura, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga;	R/d =2,5
DN 200÷ DN 450	piegatura a caldo; forgiatura, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga;	R/d=2,5
DN 500	forgiatura, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga;	R/d=2,5
DN 600	forgiatura, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga;	R/d=1,5

La lunghezza del braccio delle curve potrà essere anche di misura inferiore ad 1 metro.

N.2.3.1.5.3 TEE di derivazione preisolati

Tutti gli stacchi realizzati sulle tubazioni della rete di trasporto e di distribuzione (inclusi sfiati, drenaggi, by-pass ecc.) sono da considerarsi Ti di derivazione ad eccezione delle prese per la strumentazione.

Le prese in carico e gli stacchi in opera realizzate su tubazioni preisolate già posate non sono considerati T di derivazione. Potranno essere forniti unicamente Ti di derivazione preisolati, preformati in stabilimento, ottenuti attraverso i seguenti processi di formatura in accordo alla norma EN 448:

- ❖ forgiatura, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga sulla tubazione principale e di tronchetti di derivazione;
- ❖ formatura a caldo senza saldatura, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga sulla tubazione principale e di tronchetti di derivazione;
- ❖ formatura a freddo di collare trafilato su tubo principale con o senza saldatura longitudinale, con successiva saldatura di testa di tronchetti di prolunga;
- ❖ saldatura tronchetto di derivazione con preparazione "set-in" e "set-on", con piastre di rinforzo.

Ove si utilizzino, le piastre di rinforzo dovranno essere connesse mediante saldatura sia al tubo principale, sia al tubo in derivazione.

Lo spessore del tubo principale dovrà essere opportunamente maggiorato affinché lo spessore del collare trafilato, ove utilizzato, non risulti inferiore a quello del tubo in diramazione.

Gli spessori minimi del tubo principale e di quello di derivazione dovranno essere maggiori, o al più uguali, a quelli nominali dei tubi di pari diametro, e conformi a ISO 3419.

L'acciaio costituente i TEE dovrà avere limite di snervamento uguale o superiore a quello dei tubi rettilinei facenti parte della fornitura.

N.2.3.1.5.4 Prese in carico per derivazioni d'utenza

La tecnologia della presa in carico per la realizzazione di nuove derivazioni d'utenza, potrà essere utilizzata, ove il diametro della tubazione esistente lo permette, fino al DN 100, mediante saldatura in opera di valvola a sfera, definita "a perdere" a passaggio totale, e di un tronchetto in acciaio a 45° e successiva muffolatura del giunto stesso.

Nel caso in cui non fosse possibile lo svuotamento della condotta principale, dovranno essere utilizzate opportune piastre di rinforzo saldate sia al tubo principale sia al tubo di derivazione.

Gli spessori minimi del tubo di derivazione dovranno essere maggiori, o al più uguali, a quelli nominali dei tubi di pari diametro, e conformi a ISO 3419.

L'acciaio costituente la derivazione dovrà avere limite di snervamento uguale o superiore a quello dei tubi rettilinei facenti parte della fornitura.

N.2.3.1.5.5 Riduzioni preisolate

Le riduzioni del tipo preisolato, dovranno essere di tipo concentrico, formate a caldo da tubi senza saldatura o da lamiere rullate e saldate; dovranno essere in accordo alla norma ISO 3419-1981, clausola 6.1.3, ad eccezione degli spessori che dovranno essere almeno uguali a quelli dei tubi di diametro maggiore.

Potranno essere esclusivamente fornite riduzioni preisolate, con saldati i tronchetti di prolunga, aventi il diametro ridotto al massimo di tre misure inferiori.

N.2.3.1.5.6 Giunti monouso

I giunti monouso saranno PN16 per diametri nominali minori del DN 600 e PN 25 per i diametri nominali maggiori o uguali al DN 600.

Saranno del tipo telescopico monouso, in grado di assorbire durante la fase di preriscaldamento le dilatazioni assiali della tratta di tubazione sulla quale sono installati secondo le indicazioni di progetto. Al termine del preriscaldamento dovranno essere saldati circonferenzialmente all'elemento di contrasto secondo le indicazioni del Produttore del giunto.

L'avvenuto accorciamento del giunto dovrà essere indicato da idonei dispositivi. Particolare attenzione dovrà essere prestata nell'esecuzione delle saldature effettuate in corrispondenza dei cambi di direzione delle linee di forza nella camicia del giunto, avendo cura di evitare, sin dalla fase di progetto, pericolose concentrazioni di sforzi derivanti anche dalla geometria del pezzo. Inoltre la distanza fra le saldature previste nel componente dovranno rispettare i valori minimi previsti dalle norme di buona tecnica in relazione agli spessori dei materiali. Non saranno accettati componenti che non rispettino tali prescrizioni.

Le caratteristiche di resistenza meccanica del giunto monouso successive alla fase di pretensionamento, nella configurazione di lavoro, dovranno essere non inferiori a quelle del tubo preisolato sul quale è stato installato il giunto stesso.

Il soffietto di tenuta dovrà essere realizzato a doppia parete, in acciaio inossidabile AISI 321.

I giunti monouso saranno completi del kit per la realizzazione in opera della coibentazione e della protezione esterna con caratteristiche conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 448 per i raccordi preisolati ed alle specifiche riportate nel seguito. Il kit dovrà comprendere quanto necessario per la sicura e corretta installazione dei fili costituenti il sistema di allarme, che dovranno essere conformi a quanto riportato nel capitolo specifico e correttamente collegati secondo le specifiche del Fornitore del sistema di allarme.

N.2.3.1.5.7 Fondelli

I fondelli bombati dovranno essere formati a caldo da lamiera e saranno forniti non preisolati. Saranno completi del kit per la realizzazione in opera della coibentazione e della protezione esterna con caratteristiche conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 448 per i raccordi preisolati ed alle specifiche riportate nella presente specifica.

N.2.3.1.5.8 Ancoraggi

Ancoraggi dovranno essere preisolato in stabilimento, di lunghezza minima pari a 2,0 m, costituito da una flangia di acciaio saldata al tubo di servizio, avente tutte le caratteristiche delle tubazioni di cui al punto N.2.3.1.3.

N.2.3.1.6 Sistema di muffolatura

Il sistema di muffolatura dovrà fare parte del sistema di tubazioni preisolate ed essere specificamente progettato o dichiarato idoneo dal Fornitore delle tubazioni preisolate per consentire il ripristino dell'isolamento e della guaina esterna in corrispondenza delle saldature tra barre diritte, curve e pezzi speciali. Il giunto utilizzato dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

1. ripristinare la continuità di tutti i materiali, inclusa la continuità ed il funzionamento del sistema di rilevamento perdite;
2. trasmettere gli sforzi generati dalle dilatazioni termiche nell'isolamento e nel rivestimento;
3. garantire l'impermeabilità nelle condizioni di esercizio ad eventuali infiltrazioni.

Potranno essere esclusivamente forniti i seguenti sistemi di muffolatura con schiumatura in opera del coibente:

Sistema 1: giunto composto da muffola in polietilene ad alta densità, reticolato mediante irraggiamento elettronico e resa termorestringente a tenuta doppia.

L'unione delle estremità fra il manicotto e la tubazione preisolata sarà ottenuta per adesione dovuta alla interposizione di una fascia di mastice adesivo semicristallino e a chiusura dall'esterno di nr°2 collari

termoretraibili in PE con apposito mastice adesivo all'interno. La protezione meccanica sarà garantita dall'elevato sforzo di cerchiaggio generato dall'azione del termorestringente reticolato elettronicamente. **Il presente sistema dovrà essere utilizzato per i diametri dal DN 25 ÷ DN 300**

Sistema 2: muffole composte da manicotto in PEAD con estremità elettrosaldanti; l'unione delle estremità fra manicotto e tubazione preisolata sarà ottenuta per elettrofusione e con controllo automatico del processo di saldatura. Su grandi diametri il manicotto potrà avere, per esigenze di montaggio, un'apertura longitudinale che dovrà anch'essa essere elettrosaldata con il medesimo processo. **Il presente sistema dovrà essere utilizzato per i diametri dal DN 350 ÷ DN 600**

Il sistema di muffolatura dovrà essere accompagnato da adeguate istruzioni operative emesse dal Produttore che il personale addetto dovrà scrupolosamente seguire in fase di posa.

I materiali necessari al ripristino dell'isolamento e della guaina esterna in corrispondenza delle saldature eseguite in cantiere, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Manicotti

Il materiale costituente i manicotti dovrà essere di qualità identica (se PEAD) o compatibile (se PE reticolato elettronicamente) con quello utilizzato per la guaina esterna delle tubazioni e pezzi speciali. Sarà fornito di diametro adeguatamente superiore al diametro esterno della tubazione.

Lo spessore dei manicotti dovrà essere dello stesso ordine di grandezza del corrispondente spessore della camicia del tubo preisolato.

Isolamento di Poliuretano

L'isolamento in schiuma di poliuretano dovrà essere realizzato in opera e presentare le stesse caratteristiche della schiuma utilizzata per le tubazioni. Non sarà in alcun caso ammesso l'utilizzo di coppelle poliuretatiche preformate.

La schiuma di PUR dovrà essere ottenuta dalla miscela di due liquidi (poliolo ed isocianato) forniti predosati per ogni giunto da eseguire e dovrà essere colata all'interno della cassaforma costituita dal manicotto e dalle eventuali fasce laterali.

Non saranno ammessi sistemi di schiumatura in cui il dosaggio dei componenti sia da definire in campo, soggetto alla manualità dell'operatore.

Tappi per fori di schiumatura e ventilazione

In corrispondenza dei fori di schiumatura e ventilazione dovranno essere previsti tappi applicati per termofusione del polietilene. Nel solo caso del giunto con manicotto a tutto spessore in polietilene reticolato dovrà essere utilizzato il sistema di chiusura ad elettroadesione. Non saranno accettati tappi a semplice infilaggio meccanico (con utilizzo del martello o sistemi simili).

Prove e collaudi

I componenti costituenti il sistema di muffolatura dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme UNI EN 489 - 1995.

In aggiunta alla normativa, quale requisito minimo, dovrà essere dimostrata la resistenza del sistema di muffolatura completo di tappi di chiusura alle condizioni di prova previste dalla normativa CEN/EN 107/WG4, estese a non meno di 1000 cicli di prova, mediante certificati emessi da enti terzi accreditati su un tubo DN 150 (De 250 mm) per il Sistema 1 e su un tubo da DN 600 (De 800 mm) per il Sistema 2.

Ogni giunzione realizzata in cantiere dovrà essere collaudata prima della schiumatura a 0.2 bar, allo scopo di verificare la tenuta dei collari.

I manicotti costituenti il sistema di muffolatura saranno accompagnati, all'atto della produzione, da certificati documentanti le caratteristiche di ogni pezzo e l'osservanza delle norme e degli standard secondo i quali sono stati prodotti. A fronte dei controlli e delle prove sotto elencati dovranno essere emessi certificati attestanti i risultati:

❖ Camicia di protezione esterna in PEAD

Nome e sigla del produttore di PE

Melt Flow Rate dichiarato dal produttore

Dimensioni e spessore nominali della camicia in PEAD

data di produzione della camicia in PEAD

EN 489

DN del tubo di servizio accoppiato;

Tali certificati saranno mantenuti presso il Produttore per almeno 10 anni, e saranno a disposizione della Committente per controllo a sua discrezione in qualunque momento in tale arco di tempo.

N.2.3.1.1 Sistema di rilevamento e ricerca perdite

I componenti devono essere dotati di sistema d'allarme a due fili conduttori, per la rilevazione di eventuali infiltrazioni d'acqua nel rivestimento in poliuretano. Le caratteristiche principali d'uso e installazione di tale sistema devono essere illustrate dalla documentazione tecnica allegata all'offerta.

I sistemi che potranno essere richiesti sono i seguenti:

1. Sistema denominato "Sistema Nordico"

Per le condutture aventi diametro inferiore al DN 500 dovranno essere predisposti all'interno della tubazione preisolata due fili conduttori in rame nudo, di cui uno stagnato; avranno sezione pari a 1,5 mm² ciascuno e saranno opportunamente distanziati tra loro. Dovrà essere garantita la continuità di ciascun filo e l'assenza di contatto tra filo e filo e tra fili e tubo di servizio. I conduttori saranno annegati nella schiuma di poliuretano di tubi, raccordi e di tutti i pezzi speciali preisolati a "ore 3" e a "ore 9".

2. Sistema denominato "Sistema Brandes"

Su specifica richiesta di Sei srl, su tutti i diametri in specifica, **in aggiunta o in alternativa** al sistema precedentemente descritto, dovrà essere predisposto il sistema di rilevazione identificato come Sistema Brandes:

in tal caso il fornitore del sistema di tubazioni dovrà utilizzare solamente componenti originali identificati e marcati Brandes, diversamente la fornitura non sarà accettata.

il "filo sensore" in NiCr 8020, 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" 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 a "ore 11" e a "ore 1".

Le cuffie water-stop per la chiusura ermetica delle estremità dei tubi all'interno di edifici, camere e pozzetti saranno da realizzare complete di estrazione dei fili sensori tramite un cavo flessibile tipo BS-SL2 isolato con guaina in PTFE 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 morsettiere tipo BS-AD, a ca. 1,5 m di distanza dalle estremità dei tubi.

Il Lottizzante dovrà poi fornire eventuali componenti aggiuntivi necessari alla completa funzionalità della rete di fili sensori, in accordo con le specifiche del Produttore dello stesso ed in modo da consentire la realizzazione di un sistema perfettamente funzionante nel suo insieme, relativamente ai componenti installati.

Per l'esecuzione delle giunzioni in fase di installazione dovranno essere forniti inoltre i seguenti accessori originali, facenti parte del sistema Brandes:

- ❖ Connettore crimp non isolato BS-QU;
- ❖ Guaina termoretraibile BS-SRA.

La connessione del circuito sensore al tubo, ove previsto dagli schemi, dovrà essere realizzato utilizzando lo specifico connettore BS-RFA1.

Tale sistema dovrà consentire, in fase di posa delle tubazioni, il controllo della corretta funzionalità elettrica di tutte le giunzioni effettuate, e la corretta esecuzione di tutte le muffolature, per quanto concerne le condizioni igrometriche del coibente installato. In fase di esercizio della rete di teleriscaldamento, il sistema dovrà consentire il monitoraggio puntuale di reti di tubo preisolato lunghe fino a 200 km, consentendo di identificare la presenza di umidità nello strato isolante e l'eventuale variazione della distribuzione di umidità nel tempo.

3. Entrambi i sistemi

I conduttori saranno posati in modo da mantenere l'equidistanza col tubo d'acciaio, con scostamenti del parallelismo non superiori al 10% della distanza tubo-filo; a tale scopo dovranno essere utilizzati distanziali muniti da una parte di piede d'appoggio al tubo in acciaio e dall'altra di supporto al filo conduttore.

La presente specifica copre la fornitura dei singoli componenti, sia per quanto riguarda i fili da fornire installati all'interno delle tubazioni e pezzi speciali preisolati, sia per i componenti accessori necessari al montaggio in cantiere della rete dei fili sensori e delle morsettiere e scatole giunzione.

Non sono coperti dalla presente specifica eventuali accessori o centraline di acquisizione necessarie ad automatizzare o estendere le funzionalità del sistema, che saranno oggetto di un altro appalto.

A partire dal diametro DN500, dovranno essere predisposti all'interno della tubazione preisolata due coppie di fili conduttori aventi le caratteristiche sopra indicate, siano essi del sistema nordico, del sistema Brandes o entrambi.

Determinati punti intermedi dei circuiti sensori, indicati negli elaborati grafici del sistema di rilevamento perdite, saranno resi accessibili in cassetture stradali per esterni realizzate in policarbonato rinforzato in fibra di vetro con portella con chiusura a serratura cifrata nelle quali saranno posizionate apposite morsettiere di accesso ai circuiti sensori.

Tali cassette dovranno avere dimensioni 1000*1100*325 mm circa, fondate su basamento in calcestruzzo con telaio di montaggio, e saranno equipaggiate con riscaldatore anticondensa da 200 W e regolatore elettronico di temperatura.

N.2.3.1.8 Accessori di rete

Gli accessori di rete, quali materassini di compensazione, anelli passamuro, cuffie water-stop, dovranno essere realizzati dallo stesso produttore delle tubazioni preisolate, e fare quindi parte del medesimo sistema di tubazioni per teleriscaldamento, specificamente progettato e già testato in campo.

1. Materassini di compensazione

In corrispondenza di curve, diramazioni ed in generale in tutti i punti in cui possano avvenire movimenti del tubo dovuti a dilatazioni termiche, saranno utilizzati materassini di compensazione a diretto contatto della guaina esterna del tubo, in grado di consentire la dilatazione delle tubazioni senza esercitare un'elevata reazione di contrasto.

I materassini potranno essere realizzati in schiuma di materiale elastico a bassa densità, immarcescibile, oppure in spugna riciclata compressa, con spessore di almeno 40 mm. Le caratteristiche di elasticità dovranno essere mantenute nel tempo, anche in presenza di deformazioni pari a 2/3 dello spessore iniziale.

2. Anelli passamuro

In corrispondenza di attraversamenti di pareti in muratura o calcestruzzo armato saranno utilizzati anelli passamuro infilati sulla guaina esterna del tubo, tali da consentire lo spostamento assiale della tubazione garantendo la tenuta idraulica rispetto a possibili infiltrazioni di acqua e terra dall'esterno.

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 sia verso la parete, a cui saranno bloccati con malta cementizia.

3. Cuffie water-stop

In corrispondenza di discontinuità della protezione esterna che mettano allo scoperto le estremità dello strato isolante in poliuretano (es. ingresso in manufatti con impiego di tubazione coibentata in opera, oppure ove siano da derivare punti di connessione al sistema di rilevazione e ricerca perdite) saranno utilizzate cuffie water-stop termoretratte sulla parte terminale della coibentazione, per impedire infiltrazioni di umidità nel coibente.

Le cuffie dovranno essere realizzate in polietilene termorestringente ad alta resistenza e dovranno garantire la perfetta tenuta sia verso la guaina esterna dei tubi termoisolanti sia verso il tubo di acciaio, consentendo nel frattempo l'eventuale fuoriuscita dei cavi del sistema di rilevazione e ricerca perdite.

In linea generale si esclude l'impiego di tali componenti in punti direttamente soggetti a rinterro.

N.2.3.1.9 Valvole preisolate per rete di distribuzione e allacciamenti d'utenza

Sono richieste valvole conformi alla norma UNI EN 488:2003 con otturatore a sfera, realizzate in acciaio, con rivestimento e protezione analoghi a quelli previsti per le tubazioni, aventi le seguenti caratteristiche:

- ❖ otturatore a sfera imperniata a passaggio ridotto;
- ❖ corpo valvola in acciaio forgiato ASTM A105 o fuso ASTM A216 WCB;
- ❖ sfera del tipo pieno in acciaio AISI 304 o equivalente, o ghisa sferoidale con riporto di cromo, o acciaio al carbonio con riporto di nichel;
- ❖ stelo in acciaio AISI 304 a doppia tenuta in PTFE caricato con grafite (anche a bassa pressione);
- ❖ le tenute della sfera, indipendenti tra loro, saranno in PTFE caricato con fibra di carbonio montate con un sistema elastico precaricato in modo da garantire la doppia tenuta anche alle basse pressioni;
- ❖ chiusura in senso orario;
- ❖ pressione di progetto PN 25;
- ❖ temperatura di funzionamento Tmax 180° C Tmin 10°C;
- ❖ estremità a saldare conformi a ISO 6761;
- ❖ le valvole devono essere manovrabili e resistere al carico assiale previsto dalla norma EN 488;
- ❖ comando manuale per DN < 150 e con riduttore manuale per DN ≥ 150, con possibilità di prolunga per sottosuolo.

Sul 100% delle valvole dovrà essere effettuata prova di tenuta fra stelo e corpo valvola, e prova di tenuta del seggio corrispondente al grado A (ISO 5208).

N.2.3.1.10 Valvole da coibentare in opera per prese in carico su derivazioni d'utenza

Sono richieste valvole da coibentare in opera aventi le seguenti caratteristiche:

- ❖ otturatore a sfera imperniata a passaggio totale;
- ❖ corpo valvola in acciaio forgiato ASTM A105 o fuso ASTM A216 WCB;
- ❖ sfera del tipo pieno in acciaio AISI 304 o equivalente, o ghisa sferoidale con riporto di cromo, o acciaio al carbonio con riporto di nichel;
- ❖ stelo in acciaio AISI 304 a doppia tenuta in PTFE caricato con grafite (anche a bassa pressione);
- ❖ le tenute della sfera, indipendenti tra loro, saranno in PTFE caricato con fibra di carbonio montate con un sistema elastico precaricato in modo da garantire la doppia tenuta anche alle basse pressioni;
- ❖ chiusura in senso orario;
- ❖ pressione di progetto PN 25;
- ❖ temperatura di funzionamento Tmax 180° C Tmin 10°C;
- ❖ estremità a saldare conformi a ISO 6761;
- ❖ le valvole devono essere manovrabili e resistere al carico assiale previsto dalla norma EN 488;

Sul 100% delle valvole dovrà essere effettuata prova di tenuta fra stelo e corpo valvola, e prova di tenuta del seggio corrispondente al grado A (ISO 5208).

N.2.3.2 CAVIDOTTI E POZZETTI PER LINEE TRASMISSIONI DATI

Consultare le specifiche **M_RETE FIBRA OTTICA**.

N.3 NORME PER L'ACCETTAZIONE E MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI PREISOLATI

N.3.1 GENERALITÀ

La movimentazione e lo stoccaggio del materiale preisolato dovrà essere eseguito secondo le norme impartite dal fornitore del materiale stesso, copia delle quali dovrà essere consegnata a Sei srl.

N.3.2 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Tutti i materiali di fornitura del Lottizzante dovranno rispondere a tutte le norme richieste da Sei srl, è facoltà della stessa controllare i materiali forniti secondo i parametri visivi minimi presenti nella tabella sottostante, nonché richiedere tutte le prove e i collaudi riportati nel punto N.2.3.1, nonché rifiutare il materiale fornito se ritenuto non conforme. Le spese e gli oneri sostenuti per la sostituzione del materiale sono da ritenersi completamente a carico del Lottizzante.

Descrizione	Parametri di controllo
Verifica PE esterno tubo preisolato	Integrità
Verifica tubo in acciaio	Integrità
Verifica del poliuretano nelle teste dei componenti	Aderenza del poliuretano al PE e al tubo in acciaio, omogeneità del poliuretano
Verifica dei fili del sistema d'allarme	Presenza dei fili sulle testate, loro posizione e continuità elettrica.
Verifica grado di pulizia all'interno dei tubi.	Pulizia interna. Presenza dei tappi di protezione alle estremità delle tubazioni
Verifica manovrabilità delle valvole	Agevole rotazione dell'albero di manovra

N.3.3 MOVIMENTAZIONE MATERIALI TUBOLARI

Sia per i tubi che per i componenti, le operazioni di carico e scarico vanno eseguite con: LARGHE BANDE O FASCE DI NYLON imbottite a larga superficie (almeno 150 mm), poste simmetricamente, attorno al centro del tubo; distanziate tra loro di almeno 4-6 m, oppure mediante un BILANCINO opportunamente dimensionato avendo cura di evitare il danneggiamento del bordo cianfrinato o filettato delle testate stesse.

In nessun caso dovranno essere utilizzate funi o catene!

I tubi andranno sollevati e trasportati sul luogo d'impiego con cura, per evitare danni alla coibentazione, al rivestimento e all'estremità cianfrinata del tubo d'acciaio. **In nessun caso dovranno essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati!**

N.3.4 STOCCAGGIO E CUSTODIA MATERIALI TUBOLARI

La buona conservazione di tutti i materiali forniti dal Lottizzante è a cura, carico e responsabilità dello stesso. Il materiale inoltre deve essere tenuto diviso per qualità e per tipologia, per facilitare i controlli della Committenza, che può, a suo insindacabile giudizio, ordinare al Lottizzante la sistemazione del materiale da lui fornito.

In particolare i materiali aventi caratteristiche non riconoscibili a vista, devono essere contrassegnati opportunamente. **La superficie del piazzale di stoccaggio deve essere pianeggiante e ben livellata!**

Si dovrà stendere un letto di sabbia per compensare eventuali asperità che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno delle barre. In presenza di terreni ripidi, le tubazioni devono essere bloccate per evitare il pericolo di rotolamenti. L'accatastamento dei tubi dovrà essere realizzato nel modo seguente:

- 1) I tubi dovranno essere accatastati a piramide senza interposizione di listoni in legno tra i vari strati;
- 2) I tubi del primo strato, posati direttamente sul letto sabbioso, dovranno essere a stretto contatto tra loro;
- 3) Il letto di sabbia dovrà essere predisposto in modo da:
 - lasciare libero 1 m per ciascuna estremità delle tubazioni;
 - tenere sollevato il primo strato di tubazioni di almeno 20 cm dal terreno.
- 4) Prima di accatastare il secondo strato, si dovrà ancorare il primo e l'ultimo tubo del primo strato, conficcando verticalmente nel terreno, alcuni paletti metallici; i tubi degli strati successivi andranno appoggiati con delicatezza nei vuoti tra tubo e tubo dello strato sottostante;

- 5) Gli strati di tubi devono essere in numero tale da non superare complessivamente il metro e mezzo d'altezza.
- 6) I tubi di servizio dovranno essere chiusi con calotte o tappi in plastica, onde evitare l'ingresso d'acqua, sporcizia, ecc. **Le calotte andranno tolte solo poco prima del montaggio!**
- 7) I tubi dovranno essere lasciati all'aperto il minimo tempo tecnico necessario e dovranno essere opportunamente protetti dalla radiazione solare e dalle intemperie, con fogli sottili in materiale plastico.

Durante l'accatastamento devono essere effettuati, a cura e spese del Lottizzante, controlli del rivestimento esterno, disponendo in catasta separata i tubi eventualmente danneggiati durante le operazioni di carico-scarico.

N.3.5 STOCCAGGIO E CUSTODIA MATERIALI NON TUBOLARI

I materiali non tubolari (kit per ripristino coibentazione, ecc.) dovranno essere ricoverati in locali o baracche atti a preservarli dal sole, dalle intemperie e dall'umidità. I componenti (poliolo e isocianato) del kit giunto dovranno essere protetti dall'azione diretta dei raggi solari o da altre sorgenti di calore e/o da zone dove vengono impiegate fiamme libere.

N.4 NORME PER POSA CONDOTTE E PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO PREISOLATO

N.4.1 GENERALITÀ

Prima di essere assemblati i tubi devono essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati deteriorati.

I tubi devono anche essere puliti all'interno per eliminare ogni materia che vi si fosse eventualmente introdotta.

Ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo non presenti punti di flesso, e che non vi siano contropendenze in corrispondenza di punti senza scarichi o sfiati.

In particolare il fondo dello scavo verrà in ogni caso regolarizzato disponendo uno strato di sabbia.

La rincalzatura e la copertura dei tubi, almeno per i primi 30 cm di altezza, deve essere eseguita con sabbia di cava vagliata.

Inoltre, ferma restando la piena e completa responsabilità del Lottizzante per la buona riuscita di tutte le opere, dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante e dopo le prescritte prove sino al collaudo finale.

È VIETATO chiudere le testate dei tubi, durante le ore di sospensione del lavoro, con tamponi di stracci, ma è OBBLIGATORIO, l'uso di tappi in plastica che debbono essere rimossi alla ripresa del lavoro.

N.4.2 LA SEZIONE

Deve essere abbastanza LARGA e PROFONDA per PERMETTERE LA POSA DEI MATERIALI rispettando una distanza minima tra i tubi di almeno 200 mm e una distanza tra guaina esterna e pareti dello scavo di 200 mm.

MANTENERE SEMPRE IL LIVELLO MINIMO DI PROFONDITÀ DI POSA, la distanza minima tra livello del terreno e punto più alto della guaina esterna (estradosso) di almeno 500 mm anche nei tratti di derivazione dalla linea principale che, per effetto dei Tee, subiscono un rialzo.

Se localmente non fosse possibile rispettare tale valore, la tubazione dovrà essere protetta con lastre di cemento o altri sistemi concordati con l'Appaltante.

PER POTER ESEGUIRE LE OPERAZIONI DI SALDATURA E RIPRISTINO ISOLAMENTO, in corrispondenza delle testate o delle zone di dilatazione, lo scavo dovrà essere adeguatamente allargato per consentire agli operatori di lavorare e muoversi senza difficoltà, creando se necessario apposite nicchie di dimensioni adeguate.

N.4.3 LA SABBIA

Indispensabile per LIVELLARE IL FONDO SCAVO, mediante un letto di spessore almeno 100-150 mm debitamente compattata e costipata, serve a CREARE IL PRIMO STRATO DI RICOPERTURA attorno alla tubazione. NON deve contenere: quantità dannose di resti organici; argilla; frammenti taglienti, pietre o altro materiale, che possono danneggiare il rivestimento dei tubi.

N.4.4 L'INSTALLAZIONE

In funzione delle condizioni logistiche e degli spazi disponibili, la posa dei tubi e relativi componenti può essere eseguita nei modi e forme sotto riportate.

Se lo spazio a fianco dello scavo è ritenuto sufficiente, i tubi verranno appoggiati su traversini di legno, saldati fuori dallo scavo, isolati in corrispondenza delle giunzioni e quindi posati nello scavo stesso.

In alternativa i tubi possono essere appoggiati su traversine di legno poste trasversalmente allo scavo.

In ultimo i tubi possono anche essere appoggiati su traversine di legno o su sacchetti di sabbia in modo tale che il tubo sia posizionato ad una altezza minima di 200 mm dal letto di posa.

Gli appoggi dovranno essere sistemati in modo di avere un metro di distanza dalle testate libere per la successiva esecuzione del giunto. NON APOGGIARE MAI I MATERIALI SUL FONDO DELLO SCAVO, affinché sabbia od altro materiale estraneo non entrino a contatto dei manicotti.

Togliere i tappi di protezione delle testate solo immediatamente prima dell'operazione di accoppiamento del tubo di servizio, onde evitare che sabbia o altro materiale estraneo entrino all'interno dei materiali.

I componenti della rete di teleriscaldamento dovranno essere posati e saldati perfettamente allineati sia in piano che in verticale ed alla stessa profondità, così da semplificare la successiva posa degli allacciamenti.

Il rispetto della progettazione meccanica è di fondamentale importanza al fine di garantire l'affidabilità dell'impianto posato pertanto va prestata attenzione alle operazioni di spicchiature sulle saldature, e tali

operazioni devono essere effettuate solo se congruenti alle necessità del progetto, nel caso siano ideate in corso d'opera per risolvere situazioni impreviste devono essere verificate, autorizzate e riportate nel disegno di cantiere.

La cautela necessaria per le operazioni di spicchiatura sarà altresì necessaria durante il montaggio dei componenti atti ad assorbire le dilatazioni termiche, in quanto si dovrà assicurare che venga permessa la dilatazione necessaria.

Una volta ultimate le operazioni di assemblaggio bisognerà sollevare le tubazioni con apposite fasce, rimuovere le traversine o i sacchetti di sabbia, calare le tubazioni nello scavo adagiandole sul letto di sabbia precedentemente predisposto.

Se le tubazioni erano state assemblate fuori scavo, calare partendo da una delle due estremità.

Prima di adagiare i tubi sul letto di sabbia, il fondo dovrà essere liberato dai supporti, sassi, pietre e quanto altro possa danneggiare il rivestimento delle tubazioni!

Con condizioni atmosferiche di pioggia o gelo, si devono assumere tutte le precauzioni necessarie per proteggere sia la fase di saldatura che quella di ripristino dei giunti!

Prove di pressione ed eventuali operazioni di pretensionamento vanno eseguite nel rispetto delle condizioni di progetto e dopo che gli eventuali punti fissi presenti nella rete abbiano raggiunto la resistenza per cui sono stati calcolati!

N.4.5 ACCORCIAMENTO A MISURA (TAGLIO) DI UN TUBO

Praticare due tagli circolari attraverso la guaina ed il primo strato di isolante ad una distanza di 150 mm per parte dal punto in cui deve essere tagliato il tubo di servizio. Si raccomanda l'uso di un seghetto per metalli.

ATTENZIONE A NON TRANCIARE GLI EVENTUALI FILI DI ALLARME!

Eseguire un taglio diagonale tra i due tagli circolari.

ATTENZIONE A NON DANNEGGIARE LA GUAINA DA NON ASPORTARE!

Rimuovere la guaina ed il materiale isolante usando un coltello, uno scalpello o altro utensile adeguato.

ATTENZIONE A NON DANNEGGIARE GLI EVENTUALI FILI D'ALLARME!

Pulire perfettamente la superficie del tubo di servizio utilizzando una spazzola di acciaio, tela smerigliata o altri metodi.

LA PULIZIA EVITA IL RISCHIO CHE I RESTI DEL POLIURETANO VENGANO BRUCIATI DURANTE LA SUCCESSIVA SALDATURA DANDO ORIGINE A GAS NOCIVI!

Tagliare il tubo di servizio.

In caso di adattamento tra barre di tubo e altri componenti **IL TAGLIO DEVE ESSERE SEMPRE EFFETTUATO SULLA BARRA DI TUBO.**

N.4.6 CURVE

I cambi di direzione (curve) della condotta saranno ottenuti con curve preisolate disponibili per i vari diametri da posare e per differenti angoli o con i Giunti CRV (Kit curva) nei diametri disponibili. La determinazione dell'angolo della curva deve essere eseguito come da figura.

Per effetto della dilatazione termica, la curva, dove previsto da progetto, deve potersi muovere. Vanno quindi posizionati i materassini di compensazione.

N.4.7 TEE

La derivazione a Tee rappresenta un ostacolo alla dilatazione naturale della tubazione lungo la diramazione. Essa subisce sollecitazioni in base alla lunghezza ed alle dimensioni sia della linea principale che della linea di stacco. Va perciò assicurato l'assorbimento delle dilatazioni.

N.4.8 VALVOLE

Vanno montate nelle zone non soggette a movimento, pertanto in prossimità di punti fissi naturali o artificiali. Dovranno essere perfettamente allineate con la tubazione. La fase di saldatura dovrà avvenire con la valvola in posizione "aperto".

N.4.9 COMPENSATORI

Devono essere assolutamente esenti da movimenti sia di torsione che di flessione; vanno pertanto installati perfettamente allineati con la tubazione e lontani da derivazioni che potrebbero provocare i suddetti movimenti. I compensatori vanno utilizzati esclusivamente nel campo d'impiego previsto dalle loro specifiche costruttive.

N.4.10 ANELLI PASSAMURO

Negli attraversamenti murari il tubo deve essere libero di scorrere, grazie all'utilizzo di appositi anelli passamuro. Il passamuro va messo in posizione dopo aver provveduto a costipare il terreno di riporto, onde evitare abbassamenti del tubo rispetto al foro nel muro e determinare quindi sollecitazioni sul tubo preisolato.

N.4.11 WATER STOP

E' consigliato l'uso di water stop in centrale termica, in utenza e comunque in tutti quei casi ove, terminate le tubazioni preisolate, si prosegua la rete con tubazione da coibentare in opera.

Il water stop deve essere infilato e termoretrato prima di proseguire con la tubazione normale!

N.4.12 REVISIONE AL RIVESTIMENTO

Durante tutte le operazioni di posa delle condotte è indispensabile porre la massima attenzione al controllo ed alle eventuali riparazioni dei rivestimenti, dalla cui integrità, a condotta posata, dipende la durata della tubazione.

Pertanto ancora prima di calare i tubi nello scavo si deve procedere ad un'accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti. La riparazione si esegue asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo la superficie scoperta ripristinandola con un nuovo giunto o con termorestringente.

La ricopertura deve estendersi con un buon margine sul contorno della parte lesionata. Nel caso di piccoli difetti o di piccole avarie la riparazione può limitarsi a semplice copertura con termorestringente.

Nel caso che tubi risultassero profondamente danneggiati **NON DEVONO ESSERE POSTI IN OPERA.**

N.5 NORME PER L'ESECUZIONE ED IL CONTROLLO DELLE SALDATURE

N.5.1 ESECUZIONE E CONTROLLO DELLE SALDATURE IN OPERA

Le tubazioni ed i pezzi speciali saranno giuntati di testa mediante saldatura elettrica a piena penetrazione a due o più passate, di cui la prima dovrà essere eseguita con procedimento TIG (Tungsten Inert Gas).

N.5.2 SCHEDA GIORNALIERA ESECUZIONE SALDATURE (ALLEGATO A)

Tale scheda verrà utilizzata per predisporre una adeguata documentazione che possa assicurare sempre la responsabilità di chi esegue le varie fasi delle lavorazioni predefinendo una numerazione progressiva delle saldature, riportando tali numeri progressivi sull'elaborato grafico "As built" (rilievi) e sulla scheda delle lavorazioni.

Le due numerazioni progressive (giunti e saldature) potranno essere coordinate, in modo da associare anche a livello di codice, saldature e muffolature necessarie per la realizzazione dello specifico pezzo di rete, o separate, ma in ogni caso tali numerazioni progressive, anche se separate dovranno essere coordinate sull'elaborato "As built" (rilievi), sul quale dovrà essere possibile individuare per ogni saldatura effettuata la corrispondenza con la scheda di lavorazione giornaliera delle saldature e con quella dei giunti in modo da poter sempre verificare la responsabilità delle lavorazioni.

N.5.3 QUALIFICA DEI PROCEDIMENTI E DEI SALDATORI

Prima dell'inizio dei lavori il Lottizzante dovrà fornire la qualifica del procedimento di saldatura secondo i criteri prescritti dalle norme EN 288-3 ed una lista dei saldatori che intenderà utilizzare. Ogni saldatore dovrà essere qualificato secondo EN 287 per il procedimento di saldatura utilizzato.

Sei srl per verificarne l'idoneità, potrà richiedere una prova (a cura e spese del Lottizzante) in sua presenza con le attrezzature ed i materiali che dovranno essere utilizzati per il montaggio della rete.

Il Lottizzante dovrà accettare il giudizio di Sei srl, in merito alla qualità delle saldature.

In caso di sostituzione dei saldatori, sarà facoltà di Sei srl richiedere un'ulteriore prova (sempre a cura e spese del Lottizzante) sui nuovi saldatori.

Durante i lavori i saldatori che avranno eseguito numerose saldature difettose dovranno essere immediatamente sollevati dall'incarico su insindacabile indicazione di Sei srl.

N.5.4 MATERIALI DI APPORTO

Per le passate di riempimento dovranno essere utilizzati elettrodi di tipo omologato (classe di resistenza E 44/52L4B) con rivestimento basico secondo UNI 5132 e 7243; il materiale d'apporto per il procedimento TIG dovrà essere di qualità corrispondente a quella del materiale base, cioè classificato ER 70S-3 secondo AWS A5.18.

Il materiale di apporto dovrà essere conservato in luogo asciutto e mantenuto in confezioni ermeticamente sigillate sino al momento dell'uso.

Prima dell'utilizzazione gli elettrodi dovranno subire un processo di essiccamento in forno ad una temperatura di 350° - 400 °C per 2 ore e successivamente saranno conservati in forno a 150 °C; gli stessi dovranno essere introdotti in fornelli portatili e mantenuti a temperatura non inferiore a 80 °C, da cui saranno prelevati per l'utilizzo.

Gli elettrodi non utilizzati al termine del turno di lavoro o che siano rimasti nel forno di mantenimento ad una temperatura minore a 80 °C, dovranno essere essiccati nuovamente prima dell'utilizzo (non e' ammesso un numero di trattamenti di essiccamento maggiore di 2).

N.5.5 PREPARAZIONE DEI LEMBI

Le estremità dei tubi dovranno essere cianfrinate in accordo alle norme ISO 6761.

Nel caso in cui le tubazioni siano in acciaio zincato con estremità filettate, sarà opportuno preparare i lembi per la saldatura nel seguente modo:

taglio del filetto di testa con idonea macchina taglia tubi;

smerigliatura interna ed esterna, per togliere lo strato di zinco, per una lunghezza di 25/30 mm;

una volta ultimato l'accoppiamento, a tubazione fredda, dovrà essere ristabilito lo strato di zinco esterno con idoneo zincante a freddo spray resistente alle alte temperature e ad elevata resistenza all'ossidazione ideale per l'applicazioni di giunti saldati.

N.5.6 ALLINEAMENTO

Lo slivellamento fra i lembi non potrà superare un valore pari a 0.3 volte lo spessore di parete, con un massimo di 1,0 mm e dovrà risultare distribuito lungo tutta la superficie provvedendo, se necessario, alla rotazione delle barre da accoppiare (Cfr. UNI EN 25817).

N.5.7 PRERISCALDO

Il preriscaldamento si effettuerà obbligatoriamente quando la temperatura ambiente sia inferiore a +5°C, e dovrà interessare una zona a cavallo del giunto pari ad almeno 200 mm.

La temperatura di preriscaldamento (circa 100 °C) dovrà essere mantenuta su tutto il giunto e per tutto il tempo di esecuzione della saldatura. Il riscaldamento potrà essere eseguito mediante resistenze elettriche, apparecchi ad induzione, torce da riscaldamento, bruciatori a gas, ecc.

N.5.8 CONTROLLO DELLE SALDATURE

Il controllo finale delle saldature consiste in una serie di esami non distruttivi atti a stabilire se il risultato delle operazioni svolte è conforme alle esigenze di Sei srl.

Tale controllo sarà effettuato mediante esame visivo, esame a liquidi penetranti e/o polveri magnetiche, esame ultrasonico, esame radiografico,.

Esame visivo

Tutte le saldature devono essere sottoposte a tale esame.

Il Lottizzante deve presentare le saldature pulite da ogni residuo di scoria, accuratamente spazzolate; la superficie esterna del cordone deve risultare regolare per quanto riguarda le maglie, l'altezza del sovraspessore e l'avviamento del raccordo con il materiale base.

Parametri di controllo	Possibili anomalie	Conseguenze	Rimedi	Note
Regolarità, dimensioni e pulizia del cordone di saldatura.	Presenza di incisioni marginali, difetti affioranti, irregolarità spruzzi e residui di saldatura.	Scarsa resistenza della saldatura a sollecitazioni meccaniche	Valutati caso per caso a secondo dell'anomalia riscontrata	Terminata la riparazione il controllo deve essere ripetuto

Esame con metodo a liquidi penetranti e/o polveri magnetiche

Questa tipologia di controllo è da eseguire solo a discrezione della D.L.

Parametri di controllo	Possibili anomalie	Conseguenze	Rimedi	Note
Assenza di tracce del liquido marcatore, indicatore di difetto.	Porosità superficiali, incisioni e cricche	Scarsa resistenza della saldatura a sollecitazioni meccaniche	Valutati caso per caso a secondo dell'anomalia riscontrata.	Terminata la riparazione il controllo deve essere ripetuto

Esame con metodo ultrasonico

Per la tecnica ultrasonica si adotteranno le prescrizioni della norma:

UNI EN 1714:2003: Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati
 Questa tipologia di controllo è da eseguire solo in alternativa alla tecnica radiografica, in quei casi, concordati preventivamente con la Committente, in cui quest'ultima tecnica possa arrecare danni alle persone.

Parametri di controllo	Possibili anomalie	Conseguenze	Rimedi	Note
Continuità del materiale della saldatura.	Presenza di cricche, incollature e porosità.	Scarsa resistenza della saldatura a sollecitazioni meccaniche	Riparazione con metodo adeguato a seconda della tipologia del difetto riscontrato.	Terminata la riparazione il controllo deve essere ripetuto

Esame radiografico

Per la tecnica radiografica si adotteranno le prescrizioni della norma:

UNI EN 1435:2004 : Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo radiografico dei giunti saldati.

Parametri di controllo	Possibili anomalie	Conseguenze	Rimedi	Note
Continuità del materiale della saldatura.	Continuità del materiale della saldatura.	Presenza di cricche, incollature e porosità.	Scarsa resistenza della saldatura a sollecitazioni meccaniche	Riparazione con metodo adeguato a seconda della tipologia del difetto riscontrato.

Scelta dei giunti da sottoporre

a) nel valutare il numero delle radiografie da effettuare verranno considerati separatamente gruppi di giunti omogenei per diametro e spessore di tubazione.

Di ciascun gruppo dovrà essere radiografata la percentuale prescritta.

b) le radiografie debbono essere distribuite in modo che tutti i saldatori vengano controllati.

c) non è consentito esaurire i controlli prima del completamento di tutte le saldature.

d) Sei srl deciderà a suo giudizio quali giunti sottoporre all'esame radiografico come sotto specificato

Estensione dell'esame radiografico e valutazione dei difetti.

Per la valutazione dei difetti rilevati all' esame radiografico sarà fatto riferimento alla norma UNI 7278-74. Il grado di difettosità accettabile per le saldature è quello identificato nella suddetta norma dalla classe 1^a.

La percentuale minima di esami radiografici sul totale delle saldature, salvo diversamente specificato, è riportata nel seguente prospetto:

- 1) su tubazioni circuito primario:
 - in zone abitate: 30% controllo radiografico o L.P. o ultrasonoro.
 - in campagna : 30% radiografie
 - opere speciali (attraversamenti, ecc.): 100 % radiografie
- 2) su tubazioni circuito secondario:
 - in zone abitate: 20% controllo radiografico o L.P o ultrasonoro.
 - in campagna : 20% radiografie
 - opere speciali (attraversamenti, ecc.): 100 % radiografie

Si precisa che l'onere dell' effettuazione dei controlli radiografici o L.P. o ultrasonori nelle percentuali sopra riportate viene pagato da Sei srl.

L' onere per il ricontrollo delle saldature tagliate o riparate è a carico del Lottizzante.

Nel caso in cui risultino più di due saldature, per ciascun gruppo di giunti, non accettabili, l'esame radiografico (o L.P. o ultrasonoro) verrà esteso al 50% di tutti i giunti saldati (nel gruppo) con i relativi oneri a carico di Sei srl.

Ogni giunto risultato difettoso dovrà essere riparato o rifatto e quindi ricontrollato a spese del Lottizzante.

N.4.9 PULIZIA E FLUSSAGGIO DELLE TUBAZIONI

Prima, durante ed al termine delle operazioni di posa si dovrà assicurare che l'interno delle tubazioni sia pulito, asciutto e privo di ogni corpo estraneo.

Durante la posa si dovrà pertanto procedere alla pulizia delle tratte posate, che per i tratti di diametro maggiore del DN 400 dovrà essere eseguita con sistemi meccanici " a secco" mentre per i tratti di diametro inferiore dovrà essere eseguita mediante il flussaggio con acqua.

Il flussaggio delle tubazioni, eseguito con una velocità dell'acqua non inferiore a 2 m/s, dovrà proseguire per un tempo sufficiente a rimuovere i corpi eventualmente presenti; le operazioni di pulizia "a secco" dovranno essere ripetute almeno due volte su ciascuna tratta, e comunque sino alla soddisfacente pulizia delle tubazioni, ad esclusivo giudizio di Sei srl

Di ciascuna operazione di pulizia dovrà essere redatto specifico verbale in contraddittorio con Sei srl.

N.6 NORME PER L'ESECUZIONE ED IL CONTROLLO DELLE MUFFOLE

N.6.1 GENERALITÀ

Il giunto utilizzato dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- ❖ ripristinare la continuità di tutti i materiali;
- ❖ trasmettere gli sforzi generati dalle dilatazioni termiche nell'isolamento e nel rivestimento;
- ❖ garantire l'impermeabilità nelle condizioni di esercizio ad eventuali infiltrazioni.

N.6.2 PRECAUZIONI NELL'ESECUZIONE DEL GIUNTO

Per evitare penetrazione di umidità nello strato termoisolante, tutte le operazioni successive alla saldatura dei tubi di servizio (controllo ed eventuale riparazione delle saldature, asportazione della corona circolare di isolamento, collegamento dei fili sensori, controlli durante la realizzazione della rete, muffolatura, schiumatura, ecc.) non dovranno essere effettuate con tempo piovoso a meno che non si predisponga un'opportuna copertura dell'area di lavoro ed un adeguato sistema di educazione delle acque dalle trincee di posa.

Nel caso in cui la trincea di posa sia allagata, anche parzialmente e per qualsivoglia ragione, con conseguente imbevimento del coibente della tubazione, le tubazioni già posate in cui la muffola non sia stata realizzata dovranno essere rimosse ed eliminate, ad esclusivo onere del Lottizzante.

La zona di lavoro non dovrà essere direttamente esposta all'irraggiamento solare, e si dovrà procedere alle lavorazioni preferibilmente nelle ore mattutine o serali, specialmente in condizioni estive.

Prima di procedere alla schiumatura del giunto si dovrà attendere il raffreddamento dell'interno del giunto ad almeno 40°C, qualora termoristretto od elettrosaldato.

In periodo invernale non sarà consentita l'esecuzione del giunto a temperature inferiori a 0°C. Per temperature inferiori a 10°C il Lottizzante dovrà porre in opera opportuni accorgimenti per riscaldare il giunto fra 10 e 20°C al momento della schiumatura.

In periodo estivo non sarà consentita la schiumatura del giunto a temperature esterne superiori a 30°C. Per temperature ambiente comprese fra 25 e 30°C il Lottizzante dovrà porre in opera opportuni accorgimenti per lo stoccaggio e conservazione del materiale preliminarmente alla schiumatura.

I componenti della miscela di poliolo e isocianato utilizzata per la schiumatura della muffola dovranno essere predosati dal produttore e del tipo adatto per le condizioni atmosferiche stagionali (miscela estiva o invernale), onde minimizzare errori di posa dovuti alla manualità dell'operatore.

Per tubazioni di diametro maggiore od uguale al DN 400 dovrà essere utilizzata una macchina automatica di schiumatura; questa dovrà essere utilizzata in conformità alle istruzioni del Produttore e garantire una costanza di dosaggio dei componenti che garantisca uno scarto nel dosaggio stesso non superiore al $\pm 5\%$. La macchina dovrà essere dotata di un ciclo di pulizia automatico al termine di ogni operazione di schiumatura che eviti l'invio di miscela già espansa nel successivo ciclo di schiumatura.

N.6.3 VERIFICA DEL GIUNTO

Ogni giunzione realizzata in cantiere prima della schiumatura dovrà essere collaudata a 20 kPa allo scopo di verificare la tenuta dei componenti.

Al termine della fase di schiumatura, ogni giunzione dovrà essere ulteriormente verificata attraverso la redazione di un verbale di misura della funzionalità del sistema di rilevazione e ricerca perdite.

Tutto il personale addetto all'esecuzione delle muffole dovrà essere qualificato all'esecuzione di tali giunzioni mediante un patentino di abilitazione rilasciato dal Produttore del sistema di muffolatura usato, con apposito esame sul campo alla presenza di Sei srl. Non sarà consentita l'esecuzione di giunzioni in campo da parte di personale non abilitato.

Sei srl si riserva la facoltà di effettuare prelievi in campo per controllare la qualità e la rispondenza della schiumatura e dei giunti alle prescrizioni di norma e del presente Capitolato, sia per quanto concerne le caratteristiche dei materiali sia le modalità esecutive.

N.6.4 SCHEDA GIORNALIERA ESECUZIONE GIUNTI (ALLEGATO B)

Tale scheda verrà utilizzata per predisporre una adeguata documentazione che possa assicurare sempre la responsabilità di chi esegue le varie fasi delle lavorazioni predefinendo una numerazione progressiva dei giunti, riportando tali numeri progressivi sull'elaborato grafico "As-built" (rilievi) e sulla scheda delle lavorazioni.

Le due numerazioni progressive (giunti e saldature) potranno essere coordinate, in modo da associare anche a livello di codice, saldature e muffolature necessarie per la realizzazione dello specifico pezzo di rete, o separate, ma in ogni caso tali numerazioni progressive, anche se separate dovranno essere coordinate sull'elaborato as-built, sul quale dovrà essere possibile individuare per ogni giunto effettuato la corrispondenza con la scheda di lavorazione giornaliera dei giunti e con quella delle saldature in modo da poter sempre verificare la responsabilità delle lavorazioni.

N.7 NORME PER L'INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI RICERCA PERDITE

N.7.1 GENERALITÀ

Prima di procedere con il montaggio dei componenti preisolati ed il collegamento dei conduttori, si devono controllare con il tester di montaggio (fornito dalla committenza) TUTTI i tubi e i pezzi speciali per assicurarsi che i conduttori, oltre ovviamente a tubi e fittings, non abbiano subito danneggiamenti nel trasporto e nella movimentazione.

Detta procedura dovrà essere ripetuta, per ogni singolo componente, al momento del collegamento dei fili d'allarme e dopo l'esecuzione di ogni giunto per assicurarsi che i fili d'allarme non siano spezzati o che non siano intervenuti contatti con il tubo d'acciaio durante il montaggio.

Il personale che realizzerà le opere per conto del Lottizzante avrà l'obbligo di partecipare ad appositi corsi di formazione tenuti dal fornitore del sistema d'allarme. I costi sostenuti saranno interamente a carico del Lottizzante.

Le giunzioni dovranno essere scrupolosamente eseguite secondo le prescrizioni del fornitore, il quale potrà effettuare in qualsiasi momento visite in cantiere per verificare la corretta posa.

Il Lottizzante dovrà ritenersi responsabile del corretto funzionamento dei cavi d'allarme fino alle fuoriuscite dal terreno nelle cassette di derivazione ubicate nelle paline.

I Tee si controllano cortocircuitando i fili alle due estremità del tubo principale misurando dalla diramazione.

N.7.2 MODALITÀ DI MONTAGGIO DEI SENSORI

Le modalità di collegamento dei fili sensori in corrispondenza delle giunzioni tra componenti preisolati, in corrispondenza di stacchi, tratti terminali, ecc. e in generale le modalità di montaggio del sistema di monitoraggio rete dovranno essere conformi al Progetto e alle prescrizioni del Produttore dei componenti del sistema di monitoraggio. In corrispondenza di ogni giunto, dovranno essere osservate almeno le seguenti prescrizioni:

- ❖ durante la saldatura dei tubi di servizio, i fili sensori devono essere protetti dal calore e da ogni possibile danneggiamento;
- ❖ dopo la saldatura, all'inizio dell'operazione di connessione dei fili, la zona del giunto dovrà essere pulita e asciugata;
- ❖ per eliminare ogni traccia di umidità presente nello strato termoisolante, alle estremità dei componenti preisolati dovrà essere asportato l'isolamento in poliuretano per almeno due centimetri di spessore su tutta la corona circolare;
- ❖ il collegamento dei fili sensori dovrà essere effettuato con materiale e attrezzature approvate dal Produttore dei componenti del sistema di monitoraggio;
- ❖ dopo il collegamento, i fili sensori dovranno essere sostenuti con idonei supporti onde evitare che durante la schiumatura del giunto vadano a contatto col tubo di servizio in acciaio;
- ❖ per garantire l'assenza di umidità fin dalla fase di montaggio della Rete, il rivestimento dei giunti e il ripristino della coibentazione dovranno essere eseguite immediatamente dopo l'esecuzione dei controlli con il tester di montaggio.
- ❖ per evitare penetrazione di umidità nello strato termoisolante, tutte le operazioni successive alla saldatura dei tubi di servizio (asportazione di schiuma dalla corona circolare di isolamento, collegamento dei fili sensori, controlli durante la realizzazione della Rete, muffolatura, schiumatura, ecc.) non dovranno essere effettuate con tempo piovoso a meno che non si predisponga un'opportuna copertura dell'area di lavoro;
- ❖ i terminali per l'installazione delle centraline di supervisione e allarme, secondo le indicazioni del Progetto del sistema di rilevazione e ricerca perdite della Committente (indicativamente ogni 800-1000 m di tubo), dovranno essere ubicate in posizione concordata preventivamente con la Committente.

N.7.3 CONTROLLI SUL SISTEMA DI MONITORAGGIO RETE

Premessa per la consegna e il valore di collaudo per la tubazione è la prova della resistenza di isolamento che dovrà essere > di 10 Mohm per 1000 m di tubo.

Tale valore dovrà ripetersi per una durata di 2 anni, entro i quali il Lottizzante è ritenuto responsabile per eventuali cali di resistenza di isolamento sotto i 10 Mohm, e dovrà intervenire con oneri a suo carico per ripristinare tale valore.

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, approvato dal Produttore dei componenti del sistema di monitoraggio.
- ❖ 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 dalla Committente. Valori diversi da quelli specificati non saranno ammessi e sarà cura ed onere del Lottizzante individuare ed eliminare il guasto.

N.7.4 DOCUMENTAZIONE

Il Lottizzante dovrà registrare e consegnare a Sei srl i risultati dei controlli effettuati durante l'installazione della Rete, giunto dopo giunto. In fase di Collaudo di tratti di Rete, il Lottizzante dovrà consegnare a Sei srl, per ogni circuito sensore, un "Verbale di misurazione del circuito" contenente:

- 1) i dati di individuazione del circuito sensore;
- 2) lo schema del circuito sensore;
- 3) 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 del Lottizzante individuare ed eliminare le stesse al fine di consegnare a Sei srl un sistema di monitoraggio perfettamente funzionante.

N.8 NORME PER L'ESECUZIONE DI PROVE DI TENUTA, PRETENSIONAMENTO E COLLAUDI

N.7.1 GENERALITA'

Queste prove comprendono tutte le operazioni che hanno lo scopo di accertare sia la tenuta alla pressione, sia il comportamento sotto sollecitazione termica dell' impianto.

La pressurizzazione andrà effettuata mediante riempimento con acqua di acquedotto o con acqua messa a disposizione da Sei srl.

Verranno adottati tutti gli accorgimenti necessari all' esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza, in funzione del sistema di riempimento, della pressione di prova e delle modalità di messa in temperatura.

La pressione massima di prova non dovrà superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori eventualmente inseriti nel circuito.

Sono a totale carico e spese del Lottizzante le varie prove, controlli e collaudi eseguiti con le tecniche specificate di seguito in relazione alle varie categorie di lavoro eseguite nelle opere in parola, anche nel caso di ripetizione delle prove a causa di esiti negativi.

Sono parimenti a totale carico del Lottizzante esecutore dei lavori le pratiche di autorizzazione all'occupazione e alla manomissione del suolo pubblico, anche nel caso di ripetizione delle prove a causa di esiti negativi.

Qualora durante la prova di collaudo, si verificassero abbassamenti di pressione o ingressi di umidità nel materiale isolante dovuti a rotture o imperfezioni di saldatura di tubazioni, apparecchiature o pezzi speciali, il Lottizzante, dovrà compiere a proprie spese tutti i movimenti di materiali e le riparazioni delle parti lesionate.

Nell'evenienza che Enti o persone adibite ai controlli di tenuta delle tubazioni ricadenti nella zona di loro competenza o tutela, quali attraversamenti ferroviari, autostradali ecc., volessero operare particolari controlli od impartire modalità di esecuzione o collaudi diversi e in deroga a quanto esposto sopra. Il Lottizzante dovrà attenersi a quanto richiesto assumendosi gli eventuali aggravii da ciò derivanti senza pretendere alcun compenso.

N.8.2 PROVE A FREDDO DI TENUTA A PRESSIONE - GENERALITÀ

Le prove a freddo sono di due tipi:

- ❖ la prova a freddo di tenuta a pressione per tronchi;
- ❖ la prova a freddo di tenuta a pressione dell'intero sistema.

Verranno singolarmente specificate nel seguito. Vengono ora date le direttive valide per entrambe.

Prima delle prove le tubazioni dovranno essere lavate con acqua grezza e comunque pulite internamente a cura del Lottizzante esecutore dei lavori in modo tale da assicurare che non vi rimangano corpi estranei o residui di alcun genere.

Tutti i componenti di linea che possono ostacolare e/o essere danneggiati durante le operazioni di lavaggio e di collaudo dovranno essere rimossi prima di tali operazioni e successivamente reinstallati.

Per componenti si intendono ad esempio dischi calibrati, limitatori di portata, misuratori di pressione differenziale, contatori a turbina e magnetici, rotametri, indicatori di flusso, venturimetri, filtri e tutte le altre apparecchiature eventualmente installate in linea.

Durante la prova, la pressione deve essere costantemente misurata da uno strumento manoregistratore, fornito dal Lottizzante, salvo diverse disposizioni a discrezione di Sei srl.

Lo strumento manoregistratore deve possedere le seguenti caratteristiche:

- ❖ la portata deve essere adeguata al valore di pressione da misurare;
- ❖ il valore di incertezza estesa certificato deve essere minore o uguale all'1,5% del valore di fondo scala.

Lo strumento deve essere preventivamente controllato a cura del rappresentante di Sei srl per garantire che sia in buono stato di conservazione. Deve essere corredato di certificato di taratura valido, copia del quale andrà allegata alla documentazione finale.

Deve parimenti essere verificata la corretta applicazione dello strumento manoregistratore alla rete.

I grafici dovranno essere preventivamente firmati, timbrati o comunque siglati da un rappresentante di Sei srl, il quale per altro potrà rifiutare qualunque registrazione in cui, oltre alla mancanza di visti, timbri o sigle, sussistano macchie, sbavature, fregghi o ringrossi delle tracce registrate a inchiostro.

Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, al quale deve essere allegato il diagramma della registrazione grafica della prova.

A collaudo positivo, verranno prodotte tre copie del diagramma di misura, del verbale e degli ad altri eventuali allegati, che dovranno essere firmate da un rappresentante di Sei srl e dal Lottizzante.

Nel caso che una registrazione non venisse accettata, la prova di tenuta sarà ripetuta dall' inizio.

N.8.3 PROVA A FREDDO DI TENUTA A PRESSIONE PER TRONCHI

Questa prova non è obbligatoria e viene eseguita a discrezione di Sei srl.

Consiste nel collaudo di parti dell'intera rete oggetto dell'appalto. Anche se l'insieme delle parti così collaudate va a coprire l'intera rete, permane l'obbligo di effettuare il collaudo a freddo dell'intero sistema (v. prossimo paragrafo). Le condotte vengono sottoposte alla prova di tenuta a pressione per constatare la corretta realizzazione delle giunzioni. I tronchi devono essere interrati.

A discrezione del Lottizzante e previo assenso da parte di Sei srl, per il controllo dell'andamento della prova è possibile:

- ❖ lasciare scoperte le testate dei tronchi, delle giunzioni e delle derivazioni;
- ❖ lasciare le giunzioni non muffolate.

La prova deve essere eseguita rispettando i dettami del paragrafo "Disposizioni generali".

Le tratte in prova non potranno superare la lunghezza di 200m.

Non è consentito sezionare la tratta in prova mediante la chiusura di valvole di intercettazione; il Lottizzante dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari per fondellare i terminali. La pressione di collaudo deve essere pari a 1,5 volte la pressione nominale di rete. La durata minima della prova è di ventiquattro ore.

Il collaudo si conclude con esito positivo quando l'indicazione iniziale della pressione si mantiene costante per tutto l'arco di tempo di prova all'interno del campo di incertezza estesa dello strumento manoregistratore.

N.8.4 PROVA A FREDDO DI TENUTA A PRESSIONE DELL'INTERO SISTEMA

Questo collaudo viene effettuato sull' intero impianto ed è obbligatorio; ha lo scopo di verificare l'idoneità alla messa in esercizio dell' intero sistema. Tale operazione non può essere sostituita da eventuali prove di tenuta per tronchi.

Qualora, per motivi tecnici, il collaudo non possa essere eseguito sull'intera rete, dovrà essere eseguito con modalità da stabilire in accordo con Sei srl, la quale definirà i punti di sezionamento della rete e la tipologia di collaudo dei punti di collegamento tra i vari tronchi.

Prima del collaudo occorre verificare che:

- ❖ la rete sia completamente connessa;
- ❖ i cavi del sistema d'allarme perdite siano stati collegati;
- ❖ per ogni muffola, sia stato redatto apposito verbale con i dati di continuità elettrica;
- ❖ sia stata eseguita la prova di impedenza come da specifiche dettate dal Fornitore del sistema d'allarme perdite;
- ❖ le muffole siano state eseguite;
- ❖ tutta la rete sia stata rinterrata.

La prova deve essere eseguita rispettando i requisiti generali stabiliti dal paragrafo "Disposizioni generali".

Non è consentito sezionare la rete in prova mediante la chiusura di valvole di intercettazione; il Lottizzante dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari per fondellare i terminali.

La pressione di collaudo deve essere pari a 1,5 volte la pressione nominale di rete.

La durata minima della prova è di ventiquattro ore.

Il collaudo si conclude con esito positivo quando l'indicazione iniziale della pressione si mantiene costante per tutto l'arco di tempo di prova all'interno del campo di incertezza estesa dello strumento manoregistratore.

N.8.5 PROVA A CALDO

La prova a caldo si esegue dopo esito positivo della prova a freddo di tenuta a pressione dell'intero sistema e ha lo scopo di verificare che, sottoposta alle condizioni di temperatura e pressione operative, la rete mantenga la sua integrità strutturale.

Si rileva, come indice di ciò, l'entità delle infiltrazioni di umidità nel materiale termicamente isolante per mezzo del sistema d'allarme perdite presente nella rete.

Prima del collaudo la rete deve essere portata nelle condizioni operative di funzionamento tramite le seguenti operazioni:

- ❖ dopo il collaudo a freddo, le condotte vengono svuotate e tutti i giunti di compensazione monouso, vengono scoperti;
- ❖ viene effettuato il pretensionamento della condotta secondo le prescrizioni del Fornitore e del progetto, utilizzando il fluido termovettore della rete teleriscaldamento esistente e adottando tutti gli accorgimenti atti a portare alla temperatura prescritta senza provocare shock termici o tensioni indotte;

- ❖ una volta raggiunta la temperatura prescritta e mantenuta per il tempo indicato da Sei srl, il Lottizzante provvede alla saldatura dei giunti di compensazione monouso e al successivo ripristino degli scavi.

A questo punto un rappresentante di Sei srl dà inizio al collaudo, che consiste nel mantenere la nuova rete nelle condizioni di funzionamento imposte dagli impianti di distribuzione del calore di Sei srl per quarantotto ore.

Il collaudo avrà esito positivo se durante l'arco di tempo della prova il sistema di allarme perdite non avrà segnalato alcuna anomalia.

In caso contrario, il Lottizzante eseguirà la ricerca dell'anomalia e provvederà a suo totale carico alla sua eliminazione e alla ripetizione dei collaudi che Sei srl riterrà necessari. Si rimanda al paragrafo disposizioni generali per le ulteriori precisazioni sugli oneri e le responsabilità del Lottizzante.

N.9 NORME PER IL RILIEVO E LA QUOTATURA DELLE CONDOTTE

Consultare l'apposita specifica per il rilievo delle reti posate (specifica T_RILIEVO RETI POSATE).

N.10 MODALITA' DI ALLACCIAMENTO ALLA RETE CITTADINA DEL TELERISCALDAMENTO GESTITA DA SEI srl

N.10.1 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE LATO TELERISCALDAMENTO

Di seguito sono riportate le prescrizioni relative ai materiali e alle apparecchiature da fornire e posare in opera a valle del limite di fornitura Sei srl, che l'utente dovrà rispettare qualora desiderasse provvedere direttamente alla loro fornitura ed installazione.

N.10.2 TUBAZIONI

Le tubazioni potranno essere interrate o a vista. Di seguito si riportano le specifiche tecniche relative ai materiali e alle metodologie di posa da adottarsi a seconda delle differenti tipologie di tubazione.

N.10.2.1 TUBAZIONI INTERRATE

Per quanto concerne le caratteristiche qualitative dei materiali e le modalità di posa delle tubazioni interrate, si rinvia alle precedenti specifiche tecniche (punti da N.1 a N.9).

N.10.2.2 TUBAZIONI A VISTA

N.10.2.2.1 Materiali

Le tubazioni saranno fabbricate in acciaio al carbonio avente carico di rottura compreso tra 350 MPa e 450 MPa, rispondenti a quanto stabilito dalle relative tabelle UNI; non sono ammesse in nessun caso tubazioni saldate.

N.10.2.2.2 Tipi

Salvo autorizzazione formale preventiva da parte di Sei srl, possono essere impiegati unicamente tubi in acciaio non legato trafilato, senza saldatura, tipo gas serie normale UNI - EN 10255 fino al diametro nominale di 4" e tubo corrente senza saldatura tipo UNI - EN 10216-1, per i diametri superiori, impiegate per convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso.

Le tubazioni installate devono in ogni caso essere almeno PN 25.

N.10.2.2.3 Raccordi

I raccordi per tubi con giunzioni filettate devono essere in ghisa malleabile e forniti grezzi.

Le grandezze dimensionali di ciascun raccordo devono essere quelle indicate nella tabella UNI corrispondente.

Tutti i tagli devono essere ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; tutte le filettature devono essere ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.

N.10.2.2.4 Sfiati, drenaggi e prese campioni

Sfiati e drenaggi muniti di valvole, devono essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti.

Quando non è possibile l'installazione diretta, questi possono essere posti sulle tubazioni collegate all'apparecchiatura in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni devono avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, devono essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera.

Tutte le linee devono essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi. Gli sfiati devono essere DN 1/2" minimo. I drenaggi e le prese campioni devono essere DN 3/4" minimo.

Le apparecchiature e/o i sistemi per l'eliminazione dell'aria installati devono in ogni caso essere almeno PN 16.

N.10.2.2.5 Distanze tra tubi e corpi esterni

Le distanze tra tubi e strutture metalliche, apparecchi e/o macchinari devono essere tali da permettere un'appropriata conduzione ed una facile manutenzione; ove necessario, devono essere previste flange di smontaggio.

N.10.2.2.6 Supporti

Per le tubazioni aeree devono essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o a snervamento dei materiali installati.

La distanza tra due appoggi consecutivi deve risultare contenuta entro i limiti riportati nella seguente tabella:

Diam. Tubo \leq 1" 1 1/2" 2" 2 1/2" 3" 4" 6" 8" 10" 12" 14" 16"

Distanza

normale mt: 2 3,0 3,0 3,5 3,5 4,5 5,0 5,5 6,5 6,5 6,5 6,5

N.10.2.2.7 Staffaggi

Lo staffaggio deve essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole.

Le staffe e i pendini devono essere installate in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendere dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Quando possibile lo staffaggio deve essere fissato a soffitto o parete; nel caso in cui tali strutture non siano in grado di sorreggere il peso delle tubazioni, lo staffaggio deve essere eseguito con supporti appoggiati e fissati a terra.

N.10.2.2.8 Curve, raccordi e pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione devono essere utilizzate curve prefabbricate, montate mediante saldatura.

Le derivazioni devono essere eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa.

Le curve devono essere posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

N.10.2.2.9 Giunzioni e raccordi

Le tubazioni in genere devono essere giuntate mediante saldatura elettrica ad elettrodo di tungsteno in atmosfera di gas inerte (TIG). Altre tecniche di saldatura devono essere preventivamente concordate con Sei srl. Non è ammessa in nessun caso la saldatura ossiacetilenica.

Le giunzioni sulle tubazioni di acqua surriscaldata devono essere effettuate unicamente mediante saldatura.

Le saldature dopo la loro esecuzione devono essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

Eventuali flange di raccordo a valvole o allo scambiatore devono essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto, non è in ogni caso ammesso l'impiego flange con pressione di esercizio inferiore a PN 25.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro devono essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

In eventuali collettori di distribuzione i tronchetti di raccordo alle tubazioni possono essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con innesti dritti; in quest'ultimo caso tuttavia i fori sul collettore devono essere svasati esternamente ad imbuto ed i tronchetti devono essere saldati di testa sull'imbuto di raccordo.

I tronchetti di diametro nominale inferiore ad 1" possono essere giuntati con innesti dritti senza svasatura ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore.

Le giunzioni devono essere eseguite con raccordi a saldare.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi delle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore.

N.10.2.2.10 Targhette identificatrici e colori distintivi

Tutte le tubazioni, devono essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso.

La natura dei fluidi convogliati sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione di fascette colorate dell'altezza di cinque centimetri, oppure mediante verniciatura con mano di smalto del colore distintivo. I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| • Acqua refrigerata | blu |
| • Acqua gelida | azzurro |
| • Acqua fredda potabile | verde |
| • Acqua industriale | bianco |
| • Acqua calda riscaldamento | rosso |
| • Acqua calda sanitaria | arancione |
| • Aria compressa | nero |
| • Olii combustibili | marrone |
| • Gas | giallo |

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

N.11 SPECIFICHE TECNICHE DELLE SOTTOCENTRALI DI SCAMBIO TERMICO

N.11.1 SOTTOCENTRALI A BASAMENTO CON POTENZA TERMICA SUPERIORE A 100 kWt

N.11.1.1 Range di potenza delle sottocentrali a basamento

Le sottocentrali di scambio termico a basamento devono essere installate nelle seguenti taglie:

- a) 120 kW;
- b) 250 kW;
- c) 350 kW;
- d) 500 kW;
- e) 800 kW.

Eventuali moduli per la produzione di acqua calda sanitaria devono essere installati nelle seguenti taglie:

- f) 60 kW;
- g) 100 kW;
- h) 200 kW;
- i) 300 kW;
- j) 400 kW;
- k) 500 kW.

N.11.1.2 Dimensioni massime consigliate

Le dimensioni di ingombro massime consigliate per le sottocentrali di scambio termico descritte al capitolo N.11 sono quelle riportate nella Tabella N.11.3.4.

N.11.1.3 Dati di progetto per il modulo riscaldamento

I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione della rete del teleriscaldamento (lato primario) che alimenterà le sottostazioni di scambio termico sono i seguenti:

Temperatura di mandata massima:	130	°C
Temperatura di mandata di esercizio:	110	°C
Temperatura di ritorno di esercizio:	≤60	°C
Pressione nominale della rete:	16	bar
Perdita di carico scambiatore lato primario:	≤10	kPa
Perdita di carico complessiva lato primario:	≤50	kPa
Fluido circuito primario:	acqua demineralizzata	

I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione degli impianti (lato secondario) cui saranno allacciate le sottostazioni di scambio termico andranno definite dal tecnico progettista degli impianti. A titolo indicativo si forniscono i seguenti valori, adottati per un'ampia gamma di soluzioni impiantistiche:

Temperatura di mandata massima:	95	°C
Temperatura di mandata di esercizio:	65	°C
Temperatura di ritorno di esercizio:	55	°C
Pressione nominale della rete:	10	bar
Perdita di carico scambiatore lato secondario:	≤20	kPa
Fluido circuito secondario:	acqua non trattata	

N.11.1.4 Dati di progetto per il modulo acqua calda sanitaria (ACS)

I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione della rete del teleriscaldamento (lato primario) che alimenterà le sottostazioni di scambio termico sono i seguenti:

Temperatura di mandata massima:	130	°C
Temperatura di mandata minima di esercizio:	75	°C
Temperatura di ritorno di esercizio:	≤60	°C
Pressione nominale della rete:	16	bar
Perdita di carico scambiatore lato primario:	≤20	kPa
Fluido circuito primario:	acqua demineralizzata	

I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione degli impianti idrico-sanitari (**produzione acqua calda sanitaria**) cui saranno allacciate le sottostazioni di scambio termico andranno definite dal tecnico progettista degli impianti. A titolo indicativo si forniscono i seguenti valori, adottati per un'ampia gamma di impianti di produzione acqua calda sanitaria:

Temperatura di uscita ACS massima:	70	°C
Temperatura di uscita ACS di esercizio:	50	°C
Temperatura di ingresso acqua:	15	°C
Pressione nominale della rete:	6	bar
Durezza massima acqua potabile:	21	°F
Pressione nominale acquedotto:	2,5	bar
Perdita di carico scambiatore lato secondario:	≤15	kPa
Fluido circuito secondario:		acqua potabile

N.11.1.5 Specifiche tecniche per sottocentrali a basamento per riscaldamento (con predisposizione per il modulo ACS)

Le sottocentrali di scambio termico devono essere costituite principalmente dai seguenti componenti:

Circuito primario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287;
- ❖ Coibentazioni in lana di roccia, conducibilità termica $\lambda \leq 0,034$ W/mK, di spessore conforme all'Allegato B del D.P.R. 412/93 con finitura in isogenopak;
- ❖ N°4 valvole di intercettazione a sfera PN 25 in acciaio a saldare
- ❖ N°1 filtro a Y PN 25;
- ❖ N°1 valvola di ritegno a disco PN 25;
- ❖ N°3 manometri scala 0-20 bar, completi di rubinetto e riccio ammortizzatore;
- ❖ N°1 elettrovalvola a 2 vie con servomotore;
- ❖ N°2 pozzetti di alloggiamento sonde di temperatura contatore energia;
- ❖ N°3 termometri con pozzetto, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 rubinetto per svuotamento circuito.

Circuito secondario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287;
- ❖ Coibentazioni in lana di roccia, conducibilità termica $\lambda \leq 0,034$ W/mK, di spessore conforme all'Allegato B del D.P.R. 412/93, con finitura in isogenopak;
- ❖ N°2 valvole di intercettazione a farfalla PN 10 in acciaio flangiate tipo lug;
- ❖ N°2 manometri scala 0-10 bar, completi di rubinetto e riccio ammortizzatore;
- ❖ N°1 attacco per valvola di sicurezza;
- ❖ N°1 valvola di scarico termico (2 per potenze termiche superiori a 419 kW);
- ❖ N°1 bitermostato di regolazione e blocco;
- ❖ N°2 termometri con pozzetto, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 rubinetto per svuotamento circuito;
- ❖ N°1 attacco per vaso di espansione;
- ❖ N°1 pozzetto per termometro ISPESL.

Scambiatore di calore:

- ❖ A piastre saldobrasate.
- ❖ Coibentazione con gusci isolanti preformati in poliuretano di spessore compreso tra i 30 e i 50 mm, con finitura in ABS.

Quadro elettrico e sistema di regolazione:

- ❖ Quadro elettrico omologato CE e realizzato secondo le normative CEI (o altre norme che garantiscano un livello di sicurezza equivalente), grado di protezione IP 55, installato a bordo della sottocentrale di scambio termico, completo di apparecchiature di protezione e controllo;
- ❖ Centralina di regolazione installata a bordo quadro;
- ❖ Collegamenti e cablaggi elettrici a tutti i componenti installati.

Struttura di sostegno:

- ❖ Telaio in profilati di acciaio verniciati;
- ❖ Piedini snodati in altezza e regolabili.
- ❖ Staffaggi delle tubazioni tali da consentire un comodo smontaggio sia in caso di rimozione del solo scambiatore di calore, sia per il passaggio attraverso aperture ristrette.

N.11.1.6 Specifiche tecniche per moduli di produzione acqua calda sanitaria (ACS)

I moduli per la produzione di acqua calda sanitaria devono essere costituiti principalmente dai seguenti componenti:

Circuito primario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287;
- ❖ Coibentazioni in lana di roccia, conducibilità termica $\lambda \leq 0,034$ W/mK, di spessore conforme all'Allegato B del D.P.R. 412/93, con finitura in isogenopack;
- ❖ N°2 valvole di intercettazione a sfera PN 25 in acciaio a saldare;
- ❖ N°1 termometro con pozzetto, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 elettrovalvola a 2 vie con servomotore;
- ❖ N°1 rubinetto per svuotamento circuito.
- ❖ N°1 manometro scala 0-20 bar, completo di rubinetto e riccio ammortizzatore;

Circuito secondario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio INOX AISI 304L;
- ❖ Coibentazioni in lana di roccia, conducibilità termica $\lambda \leq 0,034$ W/mK, di spessore conforme all'Allegato B del D.P.R. 412/93, con finitura in isogenopack;
- ❖ N°2 valvole di intercettazione a farfalla PN 10 in acciaio flangiate tipo lug;
- ❖ N°2 manometri scala 0-10 bar, completi di rubinetto e riccio ammortizzatore;
- ❖ N°1 attacco per valvola di sicurezza;
- ❖ N°1 valvola di scarico termico (2 per potenze termiche superiori a 419 kW);
- ❖ N°1 bitermostato di regolazione e blocco;
- ❖ N°2 termometri con pozzetto, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 rubinetto per svuotamento circuito;
- ❖ N°1 attacco vaso di espansione per acqua sanitaria;
- ❖ N°1 pozzetto per termometro ISPEL.

Scambiatore di calore:

- ❖ A piastre saldobrasate.
- ❖ Coibentazione con gusci isolanti preformati in poliuretano di spessore compreso tra i 30 e i 50 mm, con finitura in ABS.

Cablaggi elettrici:

- ❖ Collegamenti e cablaggi elettrici dal quadro elettrico installato a bordo della sottocentrale riscaldamento a tutti i componenti installati sul modulo di produzione acqua calda sanitaria.

Struttura di sostegno:

- ❖ Telaio in profilati di acciaio verniciati;
- ❖ Piedini snodati in altezza e regolabili.
- ❖ Staffaggi delle tubazioni tali da consentire un comodo smontaggio sia in caso di rimozione del solo scambiatore di calore, sia per il passaggio attraverso aperture ristrette.

N.11.1.7 Specifiche tecniche per sottocentrali a basamento per riscaldamento (senza predisposizione per il modulo ACS)

Le sottocentrali di scambio termico devono essere costituite principalmente dai seguenti componenti:

Circuito primario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287;
- ❖ Coibentazioni in lana di roccia, conducibilità termica $\lambda \leq 0,034$ W/mK, di spessore conforme all'Allegato B del D.P.R. 412/93, con finitura in isogenopack;
- ❖ N°2 valvole di intercettazione a sfera PN 25 in acciaio a saldare;
- ❖ N°1 filtro a Y PN 25;

- ❖ N°1 valvola di ritegno a disco PN 25;
- ❖ N°2 manometri scala 0-10 bar, completi di rubinetto e riccio ammortizzatore;
- ❖ N°1 elettrovalvola a 2 vie con servomotore;
- ❖ N°2 pozzetti di alloggiamento sonde di temperatura contatore energia;
- ❖ N°2 termometri con pozzetto, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 rubinetto per svuotamento circuito.

Circuito secondario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287;
- ❖ Coibentazioni in lana di roccia, conducibilità termica $\lambda \leq 0,034$ W/mK, di spessore conforme all'Allegato B del D.P.R. 412/93, con finitura in isogenopack;
- ❖ N°2 valvole di intercettazione a farfalla PN 10 in acciaio flangiate tipo lug;
- ❖ N°2 manometri scala 0-10 bar, completi di rubinetto e riccio ammortizzatore;
- ❖ N°1 attacco per valvola di sicurezza;
- ❖ N°1 valvola di scarico termico (2 per potenze termiche superiori a 419 kW);
- ❖ N°1 bitermostato di regolazione e blocco;
- ❖ N°2 termometri con pozzetto, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 rubinetto per svuotamento circuito;
- ❖ N°1 attacco per vaso di espansione;
- ❖ N°1 pozzetto per termometro ISPEL.

Scambiatore di calore:

- ❖ A piastre saldobrasate;
- ❖ Coibentazione con gusci isolanti preformati in poliuretano di spessore compreso tra i 30 e i 50 mm, con finitura in ABS.

Quadro elettrico e sistema di regolazione:

- ❖ Quadro elettrico omologato CE e realizzato secondo le normative CEI (o altre norme che garantiscano un livello di sicurezza equivalente), grado di protezione IP 55, installato a bordo della sottocentrale di scambio termico, completo di apparecchiature di protezione e controllo;
- ❖ Centralina di regolazione installata a bordo quadro;
- ❖ Collegamenti e cablaggi elettrici a tutti i componenti installati.

Struttura di sostegno:

- ❖ Telaio in profilati di acciaio verniciati;
- ❖ Piedini snodati in altezza e regolabili.
- ❖ Staffaggi delle tubazioni tali da consentire un comodo smontaggio sia in caso di rimozione del solo scambiatore di calore, sia per il passaggio attraverso aperture ristrette.

N.11.2 SOTTOCENTRALI MURALI CON POTENZA TERMICA FINO A 100 kWt

N.11.2.1 Range di potenza delle sottocentrali murali

Le sottocentrali di scambio termico murali per solo riscaldamento devono essere fornite nelle seguenti taglie:

- a) 35 kW;
- b) 60 kW;
- c) 100 kW;

Le sottocentrali di scambio termico murali per riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) devono essere fornite nelle seguenti taglie:

- d) 35 kW riscaldamento, 35 kW sanitario;
- e) 60 kW riscaldamento, 60 kW sanitario;
- f) 100kW riscaldamento, 100 kW sanitario;

N.11.2.2 Dimensioni massime consigliate

Le dimensioni di ingombro massime consigliate per le sottocentrali di scambio termico descritte al capitolo N.11 sono quelle indicate nella Tabella N.11.3.5.

N.11.2.3 Dati di progetto per il modulo solo riscaldamento

I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione della rete del teleriscaldamento (**lato primario**) in cui saranno inserite le apparecchiature richieste sono i seguenti:

Temperatura di mandata massima:	130	°C
Temperatura di mandata di esercizio:	110	°C
Temperatura di ritorno di esercizio:	≤60	°C
Pressione nominale della rete:	16	bar
Perdita di carico scambiatore lato primario	≤10	kPa
Perdita di carico complessiva lato primario	≤50	kPa
Fluido circuito primario	acqua demineralizzata	

I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione degli impianti (**lato secondario**) cui saranno allacciate le apparecchiature richieste sono indicativamente i seguenti:

Temperatura di mandata massima:	95	°C
Temperatura di mandata di esercizio:	65	°C
Temperatura di ritorno di esercizio	55	°C
Pressione nominale della rete	10	bar
Perdita di carico scambiatore lato secondario	≤20	kPa
Perdita di carico complessiva lato secondario	≤30	kPa
Fluido circuito secondario	acqua non trattata	

N.11.2.4 Dati di progetto per il modulo riscaldamento con acqua calda sanitaria (ACS)

Le sottocentrali devono, su richiesta in sede d'ordine, essere dotate di un modulo per la produzione di acqua calda sanitaria (vedi P&I al Punto N.11.3.2). I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione della rete del teleriscaldamento (**lato primario**) in cui saranno inserite le apparecchiature richieste sono i seguenti:

Temperatura di mandata massima:	130	°C
Temperatura di mandata minima di esercizio:	75	°C
Temperatura di ritorno di esercizio:	≤60	°C
Pressione nominale della rete	16	bar
Perdita di carico scambiatore lato primario	≤20	kPa
Perdita di carico complessiva lato primario	≤30	kPa
Fluido circuito primario	acqua demineralizzata	

I valori di progetto relativi ai livelli di temperatura e pressione degli impianti idrico-sanitari (**produzione acqua calda sanitaria**) cui saranno allacciate le apparecchiature richieste sono i seguenti:

Temperatura di uscita ACS massima:	70	°C
Temperatura di uscita ACS di esercizio:	50	°C
Temperatura di ingresso acqua	15	°C
Pressione nominale della rete	6	bar
Durezza massima acqua potabile	21	°F
Pressione nominale acquedotto	2,5	bar
Perdita di carico scambiatore lato secondario	≤15	kPa
Fluido circuito secondario	acqua potabile	

N.11.2.5 Specifiche tecniche per sottocentrali murali per solo riscaldamento

Le sottocentrali di scambio termico devono essere costituite principalmente dai seguenti componenti:

Circuito primario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287;
- ❖ Coibentazioni in guaina di elastomero a celle chiuse;
- ❖ N°1 filtro a Y PN 25;
- ❖ N°1 valvola di ritegno a molla PN 25;

- ❖ N°1 valvola a 2 vie con servomotore elettrico modulante e ritorno a molla; tempi di apertura e chiusura non superiori ai 15 sec.
- ❖ N°2 pozzetti di alloggiamento sonde di temperatura contatore energia;
- ❖ N°2 termometri con pozzetto, scala 0-130°C (ove richiesto dalla normativa vigente);
- ❖ N° 2 valvole di intercettazione a sfera PN 25 a saldare o con attacchi filettati.

Circuito secondario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287 o in rame;
- ❖ N°2 valvole di intercettazione a sfera PN 10;
- ❖ N°1 manometro scala 0-10 bar;
- ❖ N°1 valvola di sicurezza (vedi Tabella N.11.3.3) certificato ISPESL;
- ❖ N°1 valvola di scarico termico (vedi Tabella N.11.3.3) certificato ISPESL;
- ❖ N°1 bitermostato di regolazione e blocco certificato ISPESL;
- ❖ N°1 termometro, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 vaso di espansione chiuso a membrana (vedi Tabella N.11.3.3);
- ❖ N°1 pompa di circolazione (vedi Tabella N.11.3.3)

Scambiatore di calore:

- ❖ A piastre saldobrasate;
- ❖ Coibentazione con gusci isolanti preformati e sigillati.

Quadro elettrico e sistema di regolazione:

- ❖ Quadro elettrico omologato CE e realizzato secondo le normative CEI (o altre norme che garantiscano un livello di sicurezza equivalente), grado di protezione minimo IP 44, installato a bordo della sottocentrale di scambio termico, completo di apparecchiature di regolazione, protezione e controllo;
- ❖ Regolazione climatica con scheda elettronica (curva climatica impostabile), completa di sonde interne la sottostazione e sonda di temperatura esterna;
- ❖ Possibilità di programmare i livelli termici in funzione del tipo di corpo scaldante utilizzato (radiatori, fancoil, impianto a pavimento);
- ❖ Funzione antigelo incorporata;
- ❖ Arresto pompa in caso di mancanza d'acqua;
- ❖ Collegamenti e cablaggi elettrici a tutti i componenti.

Struttura:

- ❖ Sottocentrale di tipo "pensile", con struttura interna in lamiera di acciaio adeguatamente protetta dalla corrosione e copertura esterna con mantellatura in lamiera protetta con vernici epossidiche.

N.11.2.6 Specifiche tecniche per sottocentrali murali per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria (ACS)

Le sottocentrali di scambio termico per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria devono essere costituite principalmente dai seguenti componenti:

Circuito primario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287;
- ❖ Coibentazioni in guaina di elastomero a celle chiuse;
- ❖ N°1 filtro a Y PN 25;
- ❖ N°1 valvola di ritegno a molla PN 25;
- ❖ N°1 valvola a 2 vie con servomotore elettrico modulante e ritorno a molla; tempi di apertura e chiusura non superiori ai 15 sec.;
- ❖ N°2 pozzetti di alloggiamento sonde di temperatura contatore energia;
- ❖ N°2 termometri con pozzetto, scala 0-130°C (ove richiesto dalla normativa vigente);
- ❖ N° 2 valvole di intercettazione a sfera PN 25 a saldare o con attacchi filettati.

Circuito secondario:

- ❖ Tubazioni, curve, riduzioni e pezzi speciali in acciaio conformi a UNI 7287 o in rame;
- ❖ N°4 valvole di intercettazione a sfera PN 10 in uscita dalla sottocentrale;
- ❖ N°1 manometro scala 0-10 bar;
- ❖ N°1 valvola di sicurezza (vedi Tabella N.11.3.3) certificato ISPESL;
- ❖ N°1 valvola di scarico termico (vedi Tabella N.11.3.3) certificato ISPESL;
- ❖ N°1 bitermostato di regolazione e blocco certificato ISPESL;
- ❖ N°1 termometro, scala 0-130°C;
- ❖ N°1 vaso di espansione chiuso a membrana (vedi Tabella N.11.3.3);
- ❖ N°1 pompa di circolazione (vedi Tabella N.11.3.3);
- ❖ N°1 flussostato per il ricircolo e per la produzione di acqua calda sanitaria completo di ogni accessorio per una corretta installazione e il buon funzionamento dell'impianto.

Scambiatori di calore:

- ❖ A piastre saldobrasate;
- ❖ Coibentazione con gusci isolanti preformati e sigillati.

Quadro elettrico e sistema di regolazione:

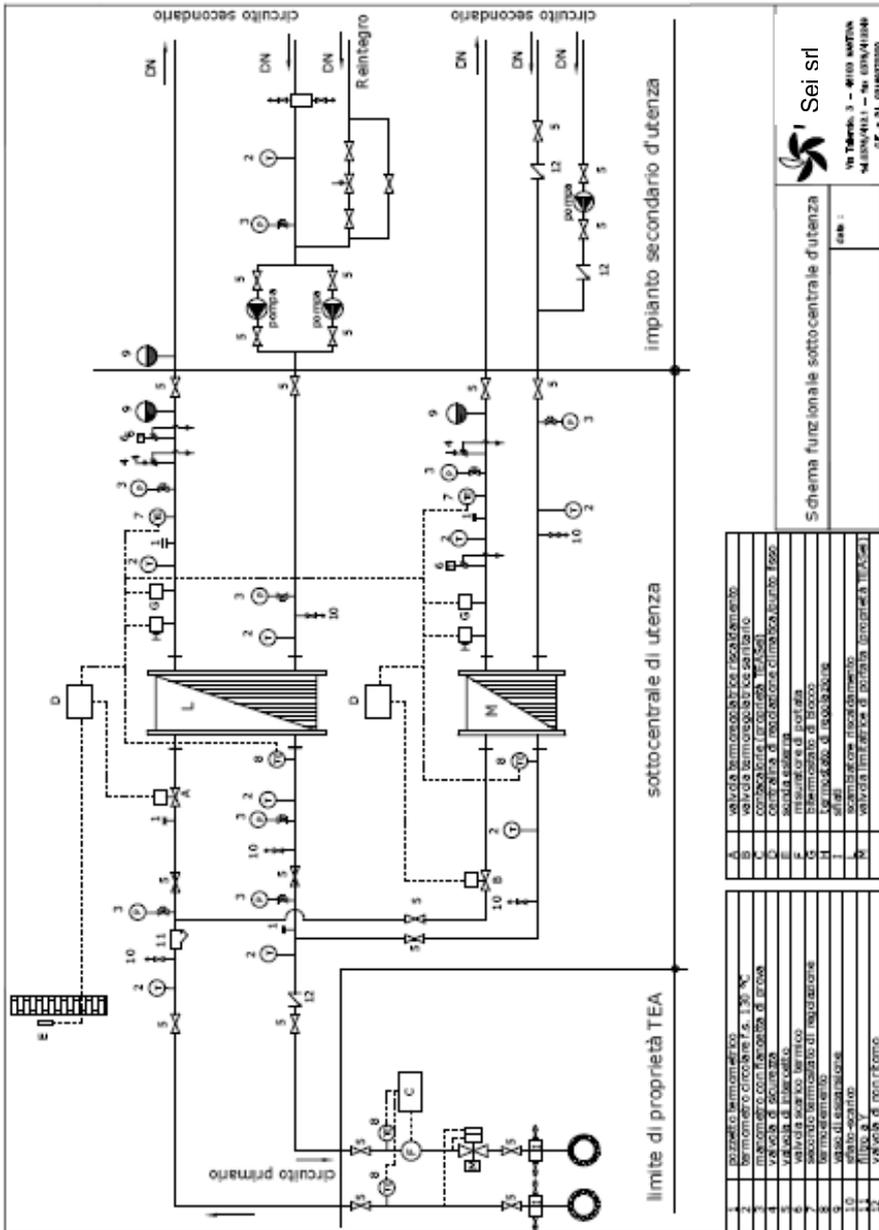
- ❖ Quadro elettrico omologato CE e realizzato secondo le normative CEI (o altre norme che garantiscano un livello di sicurezza equivalente), grado di protezione minimo IP 44, installato a bordo della sottocentrale di scambio termico, completo di apparecchiature di regolazione, protezione e controllo;
- ❖ Regolazione climatica con scheda elettronica (curva climatica impostabile), completa di sonde interne la sottostazione e sonda di temperatura esterna;
- ❖ Possibilità di programmare i livelli termici in funzione del tipo di corpo scaldante utilizzato (radiatori, fancoil, impianto a pavimento);
- ❖ Possibilità di gestire un impianto sanitario con accumulo;
- ❖ Possibilità di gestire un impianto sanitario con ricircolo;
- ❖ Funzionamento sanitario predisposto al mantenimento della temperatura dello scambiatore nel periodo estivo, per una rapida produzione di acqua calda sanitaria;
- ❖ Funzione antigelo incorporata;
- ❖ Arresto pompa in caso di mancanza d'acqua;
- ❖ Collegamenti e cablaggi elettrici a tutti i componenti installati.

Struttura:

- ❖ Sottocentrale di tipo "pensile", con struttura interna in lamiera di acciaio adeguatamente protetta dalla corrosione e copertura esterna con mantellatura in lamiera protetta con vernici epossidiche.

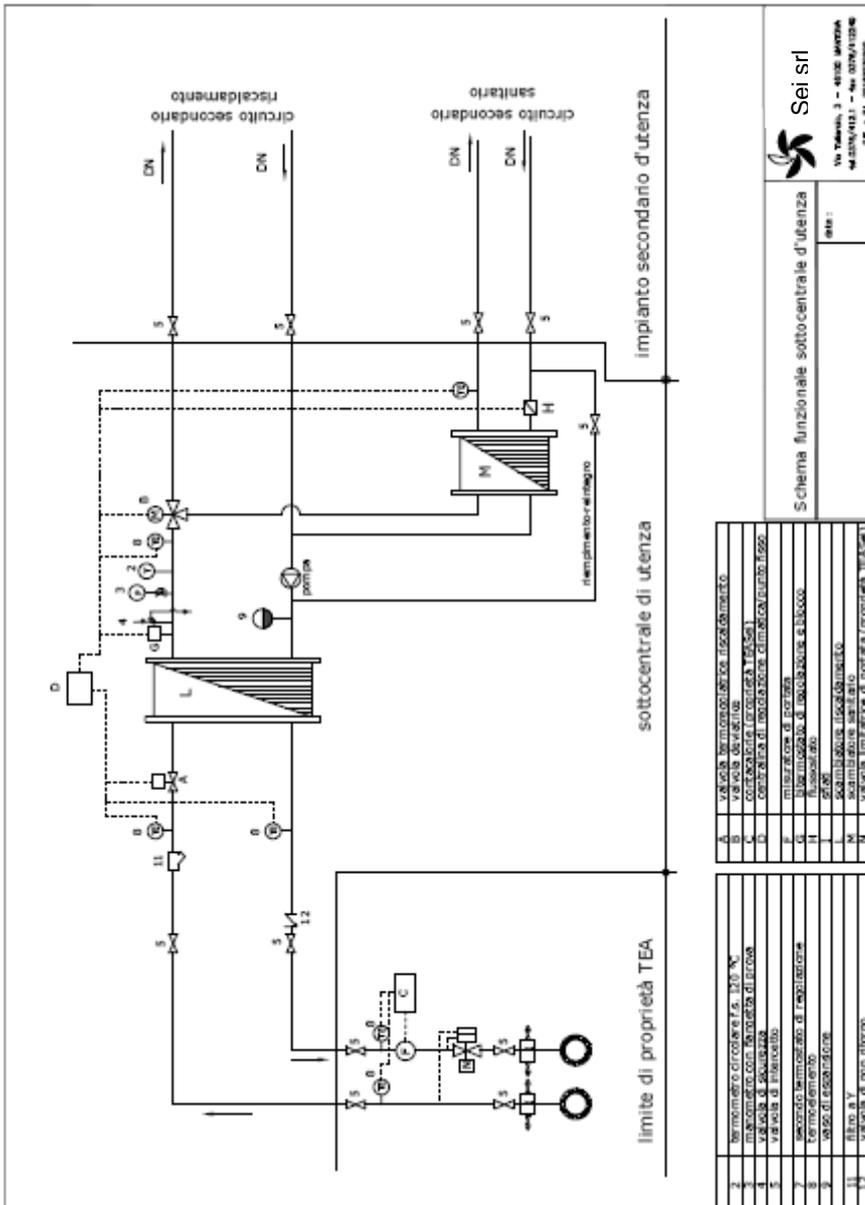
N.11.3 SCHEMI E TABELLE

N.11.3.1: P&I Sottocentrali con potenza ≥ 120 kW



NOTA: nel caso in cui la sottostazione di scambio termico venga fornita e posata a cura del Cliente, il contabilizzatore di energia termica verrà alloggiato in apposito box ubicato al limite di proprietà.

N.11.3.2: P&I Sottocentrali murali



1	termometro circolatore T.A. 120 °C	A	valvola termostatica riscaldamento
2	manometro con manometro di riserva	B	valvola di valvola
3	valvola di svasatura	C	condizionatore di temperatura
4	valvola di intercettazione	D	condizionatore di temperatura climatizzatore fuso
5	termoisolamento	E	interfaccia di servizio
6	secondario termometro di regolazione	F	interfaccia di servizio
7	termoisolamento	G	interfaccia di servizio e blocco
8	valvola di intercettazione	H	interfaccia di servizio
9	termoisolamento	I	interfaccia di servizio
10	termoisolamento	L	scambiatore di calore
11	termoisolamento	M	scambiatore di calore
12	termoisolamento	N	scambiatore di calore
13	termoisolamento		scambiatore di calore

Sei srl
 Via Venezia, 3 - 40138 BOLOGNA
 051/261111 - 051/261112
 SP. 8 PA. 000000000000

Schema funzionale sottocentrale d'utenza
 data: _____

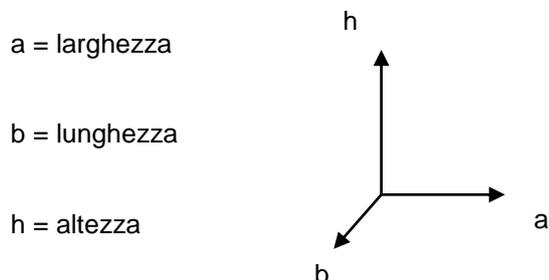
NOTA: nel caso in cui la sottostazione di scambio termico venga fornita e posata a cura del Cliente, il contabilizzatore di energia termica verrà alloggiato in apposito box ubicato al limite di proprietà.

TABELLA N.11.3.3: Caratteristiche consigliate per gli organi di sicurezza delle sottocentrali murali

POTENZA / DESCRIZIONE	Marca - Modello	35 kW	Marca - Modello	60 kW	Marca - Modello	100 kW
Valvola di sicurezza (bar)	Caleffi – Serie 311 o equivalente	2.7	Caleffi – Serie 527 o equivalente	3.5 (qualificata ISPEL)	Caleffi – Serie 527 o equivalente	- (qualificata a ISPEL)
Valvola di scarico termico	Non prevista	Non prevista	Caleffi – cod. 542870 o equivalente	N°1 lato risc.	Caleffi – cod. 542870 o equivalente	N°1 lato risc.
Vaso d'espansione (litri)	Caleffi – Serie 5558 o equivalente	7	Non previsto (pre-disposizione attacco)			

TABELLA N.11.3.4: Dimensioni massime d'ingombro consigliate per le sottocentrali con potenza ≥ 120 kW

Per ciascuna delle apparecchiature elencate, indicare le seguenti dimensioni di ingombro massime consigliate, espresse in metri:

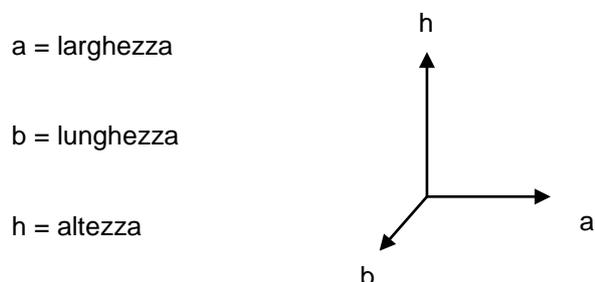


Dimensioni di ingombro consigliate per le sottocentrali

POTENZA / DESCRIZIONE	-	120 kW	250 kW	350 kW	500 kW	800 kW
Sottocentrale per solo riscaldamento	-	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,8 m b =1,2 m h =1,8 m	a =0,8 m b =1,4 m h =1,8 m
Sottocentrale per riscaldamento con predisposizione allaccio modulo a.c.s.	-	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,8 m b =1,2 m h =1,8 m	a =0,8 m b =1,4 m h =1,8 m
POTENZA / DESCRIZIONE	60 kW	100 kW	200 kW	300 kW	400 kW	500 kW
Modulo per produzione a.c.s.	a =0,4 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,4 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,4 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m	a =0,6 m b =1,0 m h =1,8 m

TABELLA N.11.3.5: Dimensioni massime d'ingombro consigliate per le sottocentrali murali

Per ciascuna delle sottocentrali elencate, si riportano le seguenti dimensioni massime di ingombro consigliate, espresse in centimetri:



Dimensioni di ingombro consigliate per le sottocentrali murali

POTENZA / DESCRIZIONE	35 kW	60 kW	100 kW
Sottocentrale monofamiliare per solo riscaldamento	a = 60 cm b = 30 cm h = 90 cm	a = 100 cm b = 40 cm h = 100 cm	a = 100 cm b = 40 cm h = 100 cm
Sottocentrale monofamiliare per riscaldamento e sanitario	a = 60 cm b = 30 cm h = 90 cm	a = 100 cm b = 40 cm h = 100 cm	a = 100 cm b = 40 cm h = 100 cm

N.12 LISTA DEI FORNITORI ABITUALMENTE UTILIZZATI DA SEI srl PER LA REALIZZAZIONE DELLE SOTTOSTAZIONI DI UTENZA

1) VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SFERA IN ACCIAIO PN 25 PER ACQUA SURRISCALDATA

- ❖ NAVAL OY;
- ❖ KLINGER;
- ❖ BROEN;

2) VALVOLE DI REGOLAZIONE A DUE VIE IN ACCIAIO PN 25 PER ACQUA SURRISCALDATA

- ❖ SIEMENS;
- ❖ COSTER;
- ❖ DANFOSS;

3) SERVOMOTORI PER VALVOLE DI REGOLAZIONE A DUE VIE

- ❖ SIEMENS;
- ❖ COSTER;
- ❖ DANFOSS;

4) CENTRALINE DI REGOLAZIONE

- ❖ SIEMENS;
- ❖ COSTER;
- ❖ DANFOSS;

5) SCAMBIATORI DI CALORE A PIASTRE SALDOBRASATE

- ❖ ALFA-LAVAL;
- ❖ SWEP;
- ❖ APV;

N.13 LIMITI DI FORNITURA SEI srl

Per quanto concerne i limiti di fornitura Sei srl, questi sono sempre individuati nella maniera seguente:

- ❖ Circuito primario teleriscaldamento – ritorno: attacco valvola di intercettazione immediatamente a monte del misuratore di energia. In assenza di tale valvola, il limite di fornitura si assume coincidente con l'attacco di monte del misuratore di energia;
- ❖ Circuito primario teleriscaldamento – mandata: attacco valvola di intercettazione installata in prossimità della valvola di intercettazione o del misuratore di energia che individuano il limite di fornitura del ritorno del circuito.

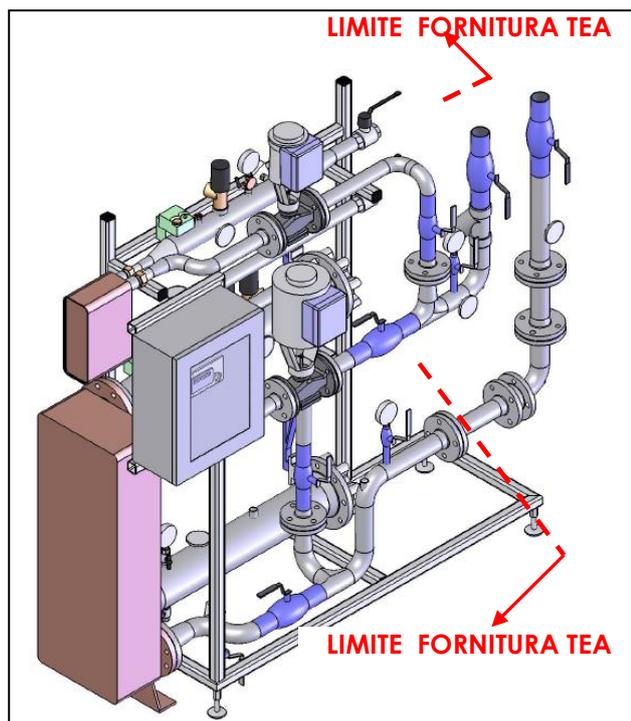


FIGURA 1: MISURATORE DI ENERGIA INSTALLATO A BORDO SOTTOSTAZIONE (SOTTOSTAZIONE FORNITA DA TEASEI)

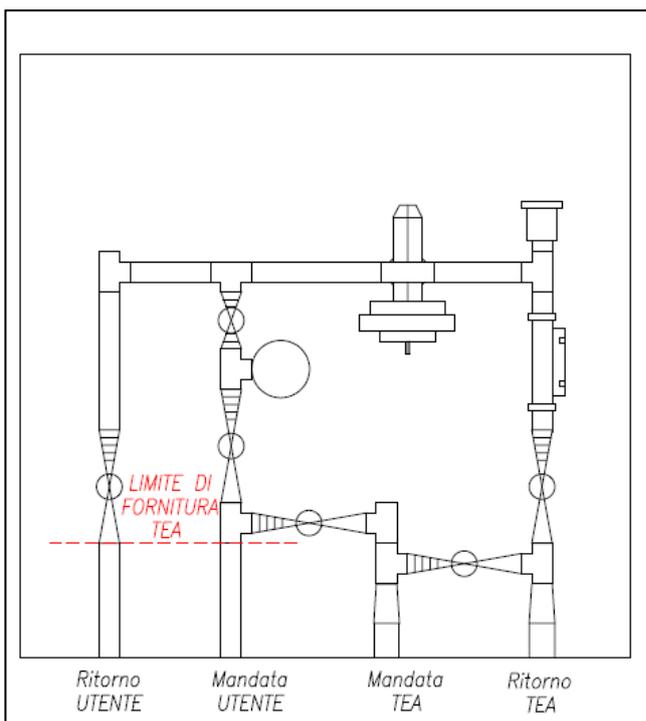


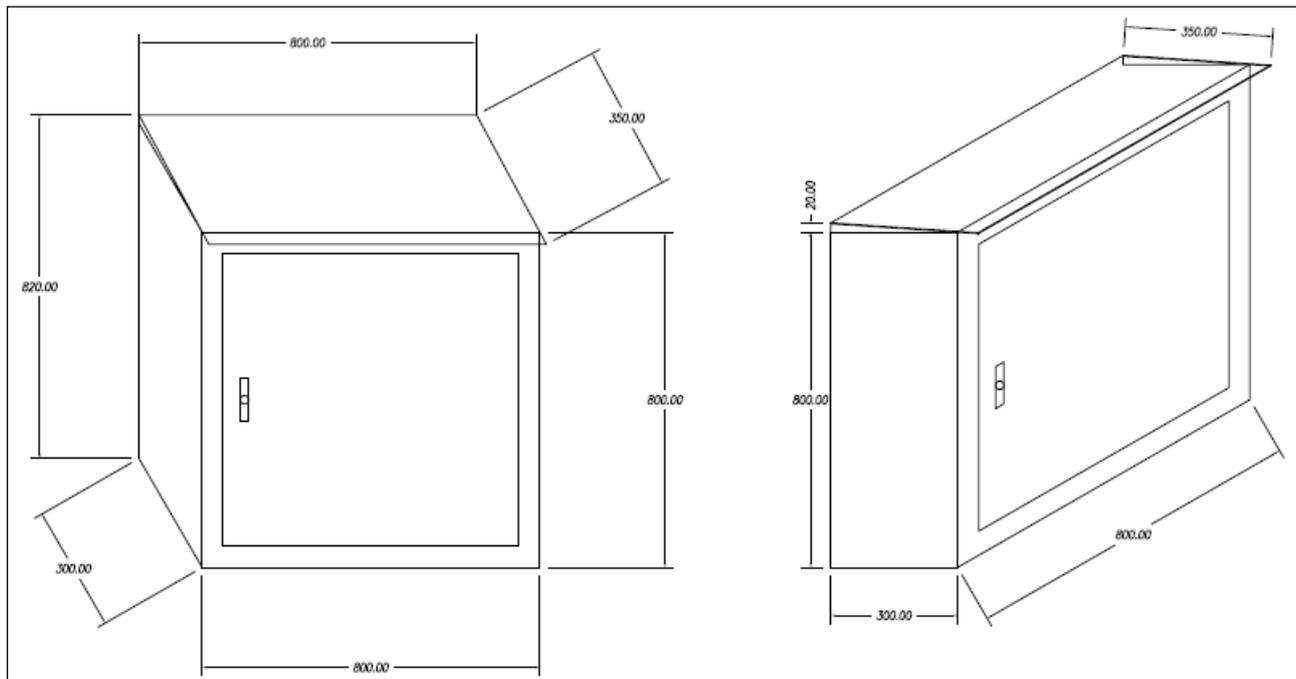
FIGURA 2: MISURATORE DI ENERGIA INSTALLATO ALL'INTERNO DI BOX UBICATO AL CONFINE DI PROPRIETA' (SOTTOSTAZIONE FORNITA DALL'UTENTE)

Nelle figure sopra riportate sono indicati – a titolo esemplificativo - i limiti di fornitura Sei srl nell'ipotesi di:

- 1) Misuratore di energia installato a bordo sottocentrale;
- 2) Misuratore di energia installato all'interno di box ubicato al confine di proprietà dell'utente.

N.14 BOX ALLOGGIAMENTO MISURATORE DI ENERGIA

Su richiesta dell'utente o su prescrizione dei tecnici Sei srl il misuratore di energia destinato a contabilizzare il consumo energetico dell'utenza potrà essere installato all'interno di un apposito box, ubicato al confine di proprietà dell'utenza da allacciare, oppure il più possibile in prossimità dello stesso.



Il box potrà essere realizzato in muratura, in lamiera o in alluminio e dovrà garantire un'adeguata protezione delle apparecchiature in esso alloggiate dal gelo e dagli agenti atmosferici.

Nella figura sopra riportata sono indicate – a titolo esemplificativo – le dimensioni di ingombro di un box esterno in lamiera destinato ad alloggiare le apparecchiature di contabilizzazione dell'energia al servizio di una sottostazione di scambio di potenza fino a 50 kW.

In ogni caso gli ingombri, le modalità realizzative e l'ubicazione del box dovranno essere concordate con i tecnici di Sei srl prima della realizzazione dell'allacciamento.

N.15 MODALITA' DI COLLAUDO

Il collaudo degli impianti realizzati si articola essenzialmente nelle seguenti fasi:

- ❖ Contestualmente alla richiesta di collaudo da parte del Cliente, dovrà essere consegnata per l'opportuna verifica la seguente documentazione:
 - ❖ Certificazione attestante la conformità della sottostazione installata alla normativa PED (qualora fornita dal Cliente);
 - ❖ Dichiarazione di conformità ai sensi della L. 46/90 e successive modifiche e integrazioni, redatta dall'installatore dell'impianto;
 - ❖ Verbale di prova idraulica in pressione dei circuiti, dal quale dovrà risultare che l'impianto realizzato fino al limite di fornitura Sei srl è stato flussato, riempito con acqua, portato alla pressione di 21 bar, e che tale pressione – una volta terminato il caricamento – si è mantenuta invariata per 24 ore;
- ❖ Dopo la verifica della documentazione sopra elencata effettuata con esito positivo, previo accordo con il Cliente, sarà eseguito un sopralluogo in cantiere alla presenza dell'installatore per l'effettuazione della prova in temperatura ed eventuale messa in esercizio dell'impianto. Ai fini della prova in temperatura, l'impianto dovrà essere stato preventivamente svuotato. In occasione della prova verrà riempito con l'acqua proveniente dalla rete del teleriscaldamento sotto la supervisione dei tecnici Sei srl. In occasione del collaudo l'installatore dovrà rendere disponibile almeno un operatore per dare assistenza alle operazioni di riempimento e messa in esercizio dell'impianto.

Per quanto concerne le tempistiche del collaudo, si rimanda a quanto stabilito dalla convenzione.

ALLEGATO A:

scheda giornaliera esecuzione saldatura

ALLEGATO B:

scheda giornaliera esecuzione muffole

Comittente: _____		Scheda giornaliera esecuzione Giunti														Firma responsabili					
Impresa: _____		Data: _____														Nome Esecutore e catalogo sistema di rilevamento perdite:					
		Dati generali						Dati relativi al sistema di rilevamento perdite						Dati relativi all'esecuzione dei giunti per il ripristino della continuità della colbertizzazione							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
Il progressivo del giunto	Temperatura Ambiente	Tempo atmosferico	Tipologia di protezione adottata	Numero assiale tubo di servizio (M)	Numero estremo tubo prefabbricato (M)	Identificativo dell'operatore	Tipologia sistema di rilevamento perdite	Esito verifica di tenuta (contatti)	Esito verifica di resistenza chimica	Identificativo dell'operatore	Tipologia giunto installato	Caratteristiche del giunto	Valore specifico riferito al processo di installazione	Esito prova di tenuta a pressione	Tipologia schiumatura	Esito controllo visivo	note				
																		Segna o vedere			
																		Nome Esecutore giunti di ripristino colbertizzazione			
																		Segna o vedere			
																		Firma del responsabile per l'Impresa			
																		Firma del responsabile per la committenza			
Esempio																					
Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3	Colonna 4	Colonna 5	Colonna 6	Colonna 7	Colonna 8	Colonna 9	Colonna 10	Colonna 11	Colonna 12	Colonna 13	Colonna 14	Colonna 15	Colonna 16	Colonna 17	Colonna 18	Nota			
1	+5°C	NOIUBI	PERMANENTE				Sistema torico				SPB	Auto retrossabile			A COPPIE			A. Le figure sopra elencate in base alle prescrizioni ed alle specifiche riportate in base al giunto possono essere riconducibili a codici specifici, ad esempio: Direttore di cantiere, Direttore Lavori, Assistente alla Direzione Lavori, Collaboratore (1000) (Opera, ecc).			
2	-5 - 0°C	uno	intorno				Sistema "Banco"				Auto polimeri PE	Auto polimeri PE			NO: da cantiere manuale			B. In tale colonna 14 si è valutata la possibilità di effettuare il monitoraggio del processo di installazione applicando la tecnologia adottata sul cantiere e pertanto non generalizzata in tale modo.			
3	7 - 10°C	pioggia	Intero				Sistema ...				Te	Auto polimeri			NO: preinstallato			C. I dati riportati in questa colonna 14 si riferiscono al cantiere e pertanto non generalizzata in tale modo.			
4	17 - 20°C	neve	ricaldamento				Sistema ...				Robb	Auto retrossabile			NO: da cantiere MANUALE			D. I dati riportati in questa colonna 14 si riferiscono al cantiere e pertanto non generalizzata in tale modo.			
5	+20°C	forti vento				realizzato in opera	realizzato in opera			...			E. I dati riportati in questa colonna 14 si riferiscono al cantiere e pertanto non generalizzata in tale modo.			

ALLEGATO C:

modulo per la richiesta di collaudo

RICHIESTA DI COLLAUDO IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO

Il sottoscritto _____ nato a _____ il _____
residente in _____ indirizzo _____ n. _____
nella sua qualità di _____ dell'impianto di teleriscaldamento ubicato presso
il seguente indirizzo: _____
Ditta installatrice: _____

DICHIARA CHE

- I lavori di realizzazione dell'impianto sono stati completati: SI NO
- L'impianto è stato pulito e flussato: SI NO
- L'impianto è stato sottoposto a prova in pressione: SI NO

E pertanto

RICHIEDE

L'esecuzione del collaudo dello stesso.

A tal fine allega:

- Dichiarazione di conformità L. 46/90 dell'installatore: SI NO
- Certificazione PED della sottostazione di scambio installata: SI NO
- Verbale di esecuzione della prova in pressione: SI NO

Il Richiedente

ALLEGATO D:

verbale di collaudo

VERBALE DI COLLAUDO IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO

S.G.P:
Immobile:
Indirizzo:
Committente:

Il giorno _____ sono convenuti nel luogo dei lavori per il Committente il Sig. _____ e per Sei srl il Sig. _____.

NOTE dell'incaricato Sei srl:

• Ispezione visiva impianto:	<input type="checkbox"/> <i>positiva</i>	<input type="checkbox"/> <i>negativa</i>
• Riempimento impianto:	<input type="checkbox"/> <i>positivo</i>	<input type="checkbox"/> <i>negativo</i>
• Esito prova in temperatura:	<input type="checkbox"/> <i>positivo</i>	<input type="checkbox"/> <i>negativo</i>

ULTERIORI NOTE

ESITO DEFINITIVO DEL COLLAUDO

positivo *negativo*

per **Sei srl**

Il Committente
