

INDICE

1. Oggetto dell'Appalto	6
1.1. Descrizione della rete di teleriscaldamento	6
1.2. Terminologia e Definizioni	7
1.2.1. Rete di distribuzione	7
1.2.2. Punto di immissione del calore in rete	7
1.2.3. Valvole di sezionamento rete di distribuzione.....	7
1.2.4. By-pass mandata/ritorno di fondo linea.....	8
1.2.5. Sfiato/drenaggio	8
1.2.6. Sottostazione di utenza.....	8
1.2.7. Tubazione di mandata	8
1.2.8. Tubazione di ritorno.....	8
1.2.9. Tubazioni per cavi di segnale	8
1.2.10. Sistema di rilevazione e ricerca perdite.....	8
1.2.11. Pozzetto di ispezione polifora.....	9
1.2.12. Valvole di radice utente.....	9
1.2.13. Circuito primario (di sottostazione).....	9
1.2.14. Circuito secondario (di sottostazione).....	9
1.2.15. Impianto di riscaldamento dell'utente	9
1.2.16. Componenti di sottostazione	9
➤ Scambiatore di calore.....	9
➤ Dispositivi ISPEL.....	9
➤ Valvola di regolazione combinata con limitazione di portata	10
➤ Valvole di intercettazione impianto secondario.....	10
➤ Filtro 10	
➤ Sfiato 10	
➤ Drenaggio	10
➤ Contatore di energia termica	10
➤ Quadro elettrico d'utente.....	10
➤ Quadro elettrico di alimentazione.....	10
➤ Quadro elettrico di regolazione	10
1.2.17. Scavi 11	
➤ Scavi di sbancamento	11
➤ Scavi a sezione obbligata.....	11
➤ Scavi in terreno naturale.....	11
➤ Scavi in roccia	11
➤ Scavi in centri urbani	11
➤ Scavi per attraversamenti e posa tubazioni con tecnologie speciali	11
➤ Scavi per adeguamento reti o allacciamenti su tratte esistenti.....	11
1.2.18. Rinterri.....	12
1.2.19. Ripristini.....	12
➤ Ripristini provvisori.....	12
➤ Ripristini definitivi.....	12
2. Criteri e dati di progetto.....	13
2.1. Criteri di progetto	13

2.1.1.	Dimensionamento della rete di teleriscaldamento	13
2.1.2.	Scelta del percorso	13
2.1.3.	Scelta del sistema di compensazione delle dilatazioni	13
2.1.4.	Definizione della profondità della posa	13
2.1.5.	Numero, posizione e dimensione di sfiati/drenaggi.....	13
2.1.6.	Posizione dei by-pass mandata / ritorno.....	14
2.1.7.	Predisposizione per utenze future.....	14
2.2.	Dati di progetto.....	14
2.2.1.	Verifica di resistenza a fatica dei componenti.....	14
2.2.2.	Principali parametri di progetto per rete di distribuzione.....	16
2.2.3.	Principali parametri di progetto per sottostazioni di scambio termico	16
3.	Norme tecniche di riferimento.....	18
4.	Scavi 21	
4.1.	Generalità.....	21
4.1.1.	Materiali di risulta degli scavi.....	22
4.1.2.	Sicurezza degli scavi in relazione alle opere adiacenti.....	22
4.1.3.	Evacuazione delle acque dalle trincee.....	22
4.1.4.	Rimozione di trovanti.....	22
4.1.5.	Rinvenimento di reperti archeologici o di valore storico.....	23
4.2.	Scavi a sezione obbligata per la posa di tubazioni.....	23
4.2.1.	Preparazione dell'area di superficie.....	23
4.2.2.	Dimensioni degli scavi.....	23
4.2.3.	Demolizioni.....	24
4.2.4.	Pareti e fondo dello scavo.....	24
4.2.5.	Scavi per attraversamenti e per posa tubazioni con tecnologie speciali.....	24
4.2.6.	Scavi per adeguamento reti o allacciamenti su tratte esistenti.....	24
4.3.	Interferenze con i sottoservizi	25
4.4.	Disposizioni particolari per i lavori stradali o su aree verdi – Permessi di scavo	26
5.	Rinterri 27	
5.1.	Avvertenze generali.....	27
5.2.	Inizio dei lavori di rinterro.....	27
5.3.	Materiale di riempimento	27
5.3.1.	Sabbia 27	
5.3.2.	Materiale di riempimento.....	27
5.4.	Modalità di riempimento.....	28
5.4.1.	Sabbia 28	
5.4.2.	Materiale di riempimento.....	29
5.5.	Accorgimenti nel posizionamento dei giunti	29
5.6.	Controlli	29
5.7.	Manutenzione dei rinterri.....	29
6.	Ripristini di pavimentazioni.....	30
6.1.	Generalità.....	30
6.2.	Ripristini provvisori	30
6.3.	Ripristini definitivi.....	30

6.3.1.	Caratteristiche dei materiali.....	30
6.3.1.1.	Inerti 31	
6.3.1.2.	Leganti.....	31
6.3.2.	Costituzione del corpo del ripristino	31
6.3.2.1.	Cassonetto	31
6.3.2.2.	Sottofondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia (misto).....	31
6.3.2.3.	Massicciata	31
6.3.3.	Scarificazione (fresatura) di conglomerato bituminoso.....	33
6.3.4.	Pavimentazioni speciali.....	33
6.3.4.1.	Lastricati e masselli	33
6.3.4.2.	Cubetti di porfido o granito	33
6.3.4.3.	Acciottolati	34
6.3.4.4.	Battuto di cemento.....	34
6.3.4.5.	Ripristino di terreno a prato.....	34
6.3.4.6.	Rifacimento della segnaletica stradale orizzontale e verticale.....	34
7.	Rete di distribuzione	35
7.1.	Specifiche tecniche di fornitura.....	35
7.1.1.	Tubazioni preisolate.....	35
7.1.2.	Tubazioni isolate in opera e materiali per coibentazioni in opera.....	36
7.1.2.1.	Prove e collaudi.....	37
7.1.2.2.	Tabella riepilogativa tubazioni	38
7.1.2.3.	Curve coibentate in opera.....	39
7.1.2.4.	Prove e collaudi	39
7.1.3.	Accessori di rete.....	40
7.1.3.1.	Materassini di compensazione	40
7.1.3.2.	Anelli passamuro	40
7.1.3.3.	Cuffie water-stop.....	40
7.1.3.4.	Supporti per attraversamenti in tubo camicia	40
7.1.4.	Valvole principali.....	41
7.1.4.1.	Caratteristiche progettuali e condizioni ambientali.....	41
7.1.4.2.	Caratteristiche costruttive	41
7.1.4.3.	Prove e collaudi.....	42
7.1.4.4.	Valvole di sezionamento rete distribuzione di diametro nominale maggiore o uguale al DN 200.....	43
7.1.4.5.	Valvole di sezionamento rete di distribuzione di diametro nominale minore al DN 200.....	45
7.1.4.6.	Valvole di radice sottostazione	48
7.1.4.7.	Valvole di sfiato/drenaggio	49
7.1.5.	Valvole ausiliarie	50
7.1.6.	Cavidotti.....	50
7.1.7.	Chiusini per azionamento valvole di sfiato e/o di by-pass.....	50
7.1.8.	Chiusini per pozzetti per azionamento valvole.....	50
7.1.9.	Chiusini per pozzetti cavidotti	51
7.2.	Specifiche tecniche di realizzazione e posa	51
7.2.1.	Stoccaggio dei materiali.....	52
7.2.2.	Posa delle reti preisolate	52
7.2.3.	Coibentazione in opera	53
7.2.4.	Pozzetti valvole di sezionamento	54

7.2.5.	Pozzetti di by-pass di fondo linea	54
7.2.6.	Pozzetti di sfiato/drenaggio	54
7.2.7.	Pozzetti per cavidotti.....	55
7.3.	Prove e collaudi rete - Accettazione	55
7.3.1.	Prove idrauliche di pressione	55
7.3.2.	Prove funzionali valvole e altri componenti.....	56
7.3.3.	Documentazione tecnica	56
7.3.4.	Accettazione dell'opera	57
8.	Sottostazioni di utenza	58
8.1.	Specifiche tecniche di fornitura.....	58
8.1.1.	Tubazioni coibentate in opera (Primario e Secondario)	58
8.1.1.1.	Prove e collaudi.....	59
8.1.2.	Valvole di intercettazione e regolazione a due vie (Primario).....	59
8.1.3.	Scambiatore di calore a piastre (Primario e Secondario).....	60
8.1.4.	Filtri (Primario/Secondario).....	62
8.1.5.	Valvole di intercettazione (Secondario).....	62
8.1.6.	Valvole di dreno o sfiato (Primario)	63
8.1.7.	Valvole di dreno o sfiato (Secondario).....	64
8.1.8.	Valvole di regolazione miscelatrice a tre vie (Secondario).....	64
8.1.9.	Vasi di espansione chiusi, V<25 l (Secondario).....	65
8.1.10.	Valvole di sicurezza (Secondario).....	66
8.1.11.	Valvole a tre vie con scarico in atmosfera (Secondario)	66
8.1.12.	Termometri circuito primario	67
8.1.13.	Manometri circuito primario.....	67
8.1.14.	Termometri e manometri circuito secondario	68
8.1.14.1.	Termomanometri per sottostazioni compatte fino a 400kW.....	68
8.1.14.2.	Termometri.....	69
8.1.15.	Termostati di regolazione e blocco (Secondario).....	69
8.1.16.	Regolatore climatico	70
8.1.17.	Sonde di temperatura.....	71
8.1.18.	Misuratore di energia termica.....	72
8.1.18.1.	Norme ed omologazioni richieste.....	72
8.1.18.2.	Misuratore di portata.....	73
8.1.18.3.	Sonde di temperatura	74
8.1.18.4.	Modulo di calcolo	75
8.2.	Specifiche tecniche di realizzazione e posa	75
8.2.1.	Sottostazioni di tipo "compatto" per installazione a parete.....	77
8.2.2.	Sottostazioni di tipo "compatto" per montaggio a pavimento ad accesso frontale	78
8.2.3.	Sottostazioni preassemblate o assemblate in opera con montaggio a pavimento.....	80
8.2.4.	Posa delle tubazioni coibentate in opera e delle carpenterie metalliche (Primario e Secondario).....	81
8.2.5.	Esecuzione e controllo delle saldature in opera (Primario e Secondario).....	82
8.2.6.	Valvole di by-pass sul circuito primario.....	85
8.2.7.	Sfiati e dreni (Primario e Secondario).....	85
8.2.8.	Valvole di regolazione a settore a tre vie per circuiti a pannelli radianti (Secondario)	86
8.2.9.	Vasi di espansione chiusi, V<25 l (Secondario).....	86

8.2.10. Valvole di sicurezza (Secondario).....	86
8.2.11. Valvole a tre vie con scarico in atmosfera (Secondario)	87
8.2.12. Pozzetti per termometri e sonde di temperatura (Primario e Secondario).....	87
8.2.13. Manometri (Primario e Secondario)	87
8.2.14. Termostati di regolazione e blocco (Secondario)	87
8.2.15. Quadri elettrici	88
8.2.15.1. Quadro elettrico di alimentazione.....	88
8.2.15.2. Quadro elettrico di regolazione.....	89
8.2.16. Accessori per sottostazioni.....	90
8.3. Prove e collaudi sottostazioni di scambio termico- Accettazione	90
8.3.1. Prove idrauliche di pressione	90
8.3.2. Prove funzionali valvole e altri componenti.....	90
8.3.3. Documentazione tecnica.....	91

1. Oggetto dell'Appalto

Nel presente Appalto sono previste le seguenti principali forniture e prestazioni da parte dell'Appaltatore:

- a) progettazione esecutiva e costruttiva volta a definire tutti gli aspetti dimensionali di dettaglio ed operativi riguardanti la costruzione della rete e delle sottostazioni.
- b) fornitura e posa in opera di tubazioni preisolate, pezzi speciali (curve, punti fissi, TEE di derivazione, riduzioni, ecc.), valvole di sezionamento, materiale per il ripristino dell'isolamento nelle giunzioni, valvole di drenaggio e sfiato aria, cuscini per le zone di dilatazione, fili del sistema di rilevamento e segnalazione delle perdite, tubazioni e cavi di segnale ecc., al servizio della rete di distribuzione del teleriscaldamento;
- c) realizzazione degli scavi, posa delle apparecchiature di cui al punto b) e successivi rinterri e ripristini definitivi sia su suolo comunale che privato, (comprensivi della eventuale fornitura delle attrezzature, della manodopera e dei materiali di consumo necessari per la corretta posa in opera dei materiali di cui sopra nonché le prove idrauliche, la messa in servizio e quanto altro necessario a rendere completi e funzionanti i nuovi tratti di rete installati), nonché delle opere civili per la costruzione di camere spingitubo e pozzetti per valvole ove richiesti;
- d) fornitura di componenti per sottostazioni di scambio termico comprendenti scambiatori di calore, dispositivi di sicurezza, controllo, indicazione, sistemi di regolazione, contatori di calore, valvole di intercettazione e quanto altro correntemente utilizzato nelle sottostazioni di scambio termico alimentate a teleriscaldamento, sia preassemblate sia eventualmente assemblate in opera;
- e) montaggio in opera di sottostazioni di scambio termico alimentate a teleriscaldamento, sia preassemblate sia assemblate in opera, comprensivi della eventuale fornitura delle attrezzature, della manodopera e dei materiali di consumo necessari per la corretta posa in opera dei materiali di cui sopra nonché le prove idrauliche, la messa in servizio e quanto altro necessario a rendere complete e funzionanti le nuove sottostazioni installate;
- f) fornitura e posa delle apparecchiature costituenti il sistema di rilevamento delle perdite e fornitura e posa della rete di telecontrollo e telegestione della rete;

Le forniture e le prestazioni saranno effettuate dall'Appaltatore in conformità alle prescrizioni tecniche ed alle condizioni indicate nelle presenti Specifiche Tecniche; dette prescrizioni hanno carattere indicativo e non limitativo in quanto l'Appaltatore si impegna espressamente a fornire gli impianti completamente montati, esercibili e perfettamente funzionanti.

Le presenti Specifiche Tecniche intendono indicare gli standard qualitativi e funzionali minimi dell'opera, che dovrà in ogni caso essere conforme, sotto ogni aspetto progettuale anche di dettaglio, esecutivo e realizzativo, agli standard e norme di buona tecnica correnti anche se non espressamente menzionati, nel rispetto delle leggi vigenti in Italia.

1.1. Descrizione della rete di teleriscaldamento

Nella rete di teleriscaldamento la distribuzione del calore dalla centrale di produzione fino alle utenze, comprende quanto segue:

- la dorsale principale che a regime avrà configurazione ad anello;
- le dorsali secondarie che si diramano dalla dorsale principale e che hanno in generale struttura ad albero, con tubazioni calibrate alla potenza complessiva della zona da servire;
- gli stacchi ed il collegamento delle sottostazioni di utenza;
- eventuali sottostazioni di scambio della rete di distribuzione del calore, (centrali di scambio termico necessarie per superare i dislivelli geodetici o stazioni di ripompaggio per il rilancio della circolazione nella rete di distribuzione).

1.2. Terminologia e Definizioni

Si riporta di seguito la terminologia e definizioni utilizzate nelle presenti Specifiche Tecniche.

I termini mandata e ritorno identificano componenti o tratti di rete installati lungo il percorso dal sistema di produzione verso l'utenza o, rispettivamente, dall'utenza verso il sistema di produzione, mentre si identificano le zone a monte o a valle rispetto ad un componente o ad una tratta di rete facendo riferimento al senso di deflusso dell'acqua dal sistema di produzione o ripompaggio verso l'utenza.

Lungo tutto il tracciato della rete di distribuzione e degli stacchi verso l'utenza si dovrà mantenere, ponendosi nel verso di deflusso dell'acqua dal sistema di produzione o ripompaggio verso l'utenza, la tubazione di mandata sulla destra.

Il termine utente identifica in generale il cliente potenzialmente in grado di utilizzare il calore della rete di teleriscaldamento per riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, usi tecnologici di processo.

Il termine utenza costituisce in generale un punto terminale (punto di consegna) della rete di distribuzione, avente caratteristiche tecniche e modalità di prelievo del calore note o ipotizzabili, in base a parametri di tipo commerciale forniti dalla Committente all'Appaltatore. Ad un'utenza corrisponde costruttivamente una sottostazione di scambio termico, nella quale è di norma installato uno scambiatore di calore completo di tutte le apparecchiature di regolazione e di controllo; per utenze con potenza di grossa taglia possono essere installati più scambiatori di calore in parallelo.

1.2.1. Rete di distribuzione

Sistema di tubazioni atto a distribuire il calore dalla Centrale di Produzione alle varie utenze. In generale è composta:

- dalla **dorsale principale** realizzata da collettori di distribuzione di diametro medio, costituiti da tubazioni di diametro DN 80 ÷ DN 90;
- dalle **dorsali secondarie** che dipartono in generale in struttura ramificata dalla dorsale principale per distribuire il calore ad una determinata area, di norma sezionabile;
- dalle diramazioni di alimentazione alle diverse utenze, denominati **stacchi d'utenza**, di diametro calibrato sulla singola utenza che dipartono indifferentemente dalla dorsali principale o secondarie.

1.2.2. Punto di immissione del calore in rete

Interfaccia fra la Centrale di Produzione del calore e la rete di distribuzione; corrisponde fisicamente alla coppia di valvole di sezionamento poste a bocca di centrale sulla tubazione di mandata e ritorno, che consente il sezionamento della rete, distaccando il sistema di produzione da quello di distribuzione del calore. Tali valvole fanno parte della Centrale di Produzione del calore.

Da un punto di vista idraulico, costituisce il punto di immissione del fluido termovettore nella rete di teleriscaldamento (sulla tubazione di mandata), ed il punto di restituzione al sistema di produzione (sulla tubazione di ritorno).

1.2.3. Valvole di sezionamento rete di distribuzione

Punto di sezionamento della rete di distribuzione. Corrisponde fisicamente ad una coppia di valvole di sezionamento, dette valvole di sezionamento rete di distribuzione, poste sulla tubazione di mandata e di ritorno, che consentono il sezionamento di parti della rete di distribuzione del calore. Tali valvole prenderanno la definizione di principali o secondarie a seconda che vengano installate sulla dorsale principale o su quelle secondarie. In generale sono a sfera e preisolate, con azionamento manuale da realizzarsi attraverso un pozzetto detto di "manovra".

A monte e a valle della valvola di sezionamento rete di distribuzione sono presenti degli sfiati valvolati preisolati, realizzabili o separatamente alla valvola con specifico TEE di derivazione, ed allora installate in opportuni pozzetti denominati "pozzetti di sfiato o drenaggio", o montati

direttamente su tronchetti di collegamento della valvola, ed in tale caso il pozzetto di manovra consentirà l'accesso anche alle valvole di sfiato e drenaggio.

1.2.4. By-pass mandata/ritorno di fondo linea

Sono delle linee di collegamento tra la tubazione di mandata e di ritorno di tratti terminali delle dorsali secondarie su cui è posta una valvola di regolazione detta **valvola di by-pass mandata/ritorno di fondo linea**.

Il manufatto che contiene le valvole di by-pass mandata/ritorno di fondo linea è detto **pozzetto di by-pass**.

In generale la valvola è di tipo manuale, ma in taluni casi potrà essere richiesta la fornitura di valvola con servocomando elettrico od elettroidraulico in bassa tensione. In tale caso nel pozzetto dovrà convergere anche una polifora per l'alimentazione elettrica dell'attuatore.

1.2.5. Sfiato/drenaggio

Punti individuati lungo la rete di teleriscaldamento, nei tratti alti o bassi, per consentire operazioni di sfiato o drenaggio dei tratti corrispondenti.

Sono derivati direttamente dai collettori della rete di distribuzione e sono composti da un'unica valvola detta **valvola di sfiato/drenaggio** in generale a sfera ed azionabili solo localmente; la valvola terminale di sfiato/drenaggio è coibentata in opera e protetta con trattamento contro la corrosione e dovrà essere dotata di tappo avvitato di sicurezza.

Il manufatto che contiene la valvola terminale di sfiato/drenaggio è detto **pozzetto di sfiato/drenaggio**.

1.2.6. Sottostazione di utenza

Punto terminale della rete di teleriscaldamento nel quale avviene la cessione del calore all'utenza; corrisponde fisicamente all'insieme di apparecchiature che consentono lo scambio termico fra circuito primario (rete di teleriscaldamento) e circuito secondario (impianto di riscaldamento del fabbricato, di proprietà dell'utente), essenzialmente costituite da: scambiatore di calore e accessori di sicurezza, protezione e controllo, sistema di regolazione, valvole di intercettazione e sistema di limitazione del prelievo dell'energia termica realizzato con limitazione elettronica attuata dal sistema di regolazione interfacciato con il contatore di energia. Sottostazioni di grande taglia possono avere più scambiatori di calore in parallelo. Le valvole di intercettazione poste all'ingresso della sottostazione di utenza (valvole di radice sottostazione) fanno parte della rete di distribuzione.

1.2.7. Tubazione di mandata

Tratto di tubazione della rete di distribuzione percorso dall'acqua a maggior contenuto entalpico, dal sistema di produzione del calore verso le sottostazioni d'utenza.

1.2.8. Tubazione di ritorno

Tratto di tubazione della rete di distribuzione percorso dall'acqua a minor contenuto entalpico, dalle sottostazioni d'utenza verso il sistema di produzione del calore.

1.2.9. Tubazioni per cavi di segnale

Tubazioni (generalmente tubi corrugati in materiale plastico) posate in corrispondenza della rete di teleriscaldamento (a quota più elevata) predisposte per il passaggio di cavi di segnale. I cavidotti raggiungono ciascuna sottostazione di scambio termico correndo anche in corrispondenza dei singoli stacchi d'utenza.

1.2.10. Sistema di rilevazione e ricerca perdite

Sistema composto da una o più coppie di conduttori installati all'interno della tubazione

preisolata, da centraline di rilevamento e trasmissione e eventuali altri componenti ausiliari; consente un costante controllo sullo stato di umidità presente all'interno del coibente della tubazione in modo da permettere di localizzare con precisione danneggiamenti della guaina in polietilene o la foratura del tubo in acciaio.

1.2.11. Pozzetto di ispezione polifora

Manufatto in cui convergono le tubazioni per cavi di segnale installati in corrispondenza della rete di teleriscaldamento stessa.

1.2.12. Valvole di radice utente

Coppia di valvole installate in corrispondenza delle sottostazioni di scambio termico al termine dello stacco d'utenza, all'ingresso del fabbricato dell'utente; costituiscono il sistema di intercettazione della sottostazione stessa per consentire le operazioni di sezionamento dell'utenza. In generale sono del tipo a sfera, azionabili solo localmente, con comando a leva. Tali valvole fanno parte delle reti di distribuzione.

Devono essere posizionate in posizione facilmente accessibile e manovrabile dal personale addetto.

1.2.13. Circuito primario (di sottostazione)

Sistema di tubazioni, valvole e accessori costituente la parte di rete di teleriscaldamento ubicata a valle delle valvole di radice, alimentata dalla rete di distribuzione, in grado di alimentare nelle diverse condizioni di carico lo scambiatore di calore.

1.2.14. Circuito secondario (di sottostazione)

Sistema di tubazioni, valvole e accessori costituente la parte di impianto ubicata a valle dello scambiatore di calore sino ad una coppia di valvole di intercettazione (valvole di intercettazione impianto secondario), alimentata dallo scambiatore di calore stesso, in grado di inviare il calore nelle diverse condizioni di carico all'impianto di riscaldamento dell'utente.

1.2.15. Impianto di riscaldamento dell'utente

Impianto di distribuzione di acqua calda per uso di riscaldamento ambiente, usi tecnologici di processo o produzione di acqua calda igienico sanitaria, di proprietà dell'utente, di norma preesistente all'installazione della sottostazione di scambio termico, al quale deve essere collegata la sottostazione di scambio termico in sostituzione del precedente sistema di produzione del calore.

1.2.16. Componenti di sottostazione

Insieme di componenti costituenti la sottostazione di scambio termico. I principali sono di seguito elencati:

➤ **Scambiatore di calore**

Componente in cui avviene lo scambio termico fra il fluido termovettore della rete di teleriscaldamento e quello del circuito di riscaldamento dell'utente, a minore contenuto entalpico.

➤ **Dispositivi ISPEL**

Insieme di dispositivi di sicurezza, protezione e controllo conformi alle norme di sicurezza emanate dall'ISPEL e contenute nella "raccolta R", ed. 1982 e successive circolari. Vanno scelti, dimensionati e coordinati in funzione del sistema di espansione dell'impianto utente e delle condizioni di esercizio dei diversi componenti.

In generale sono composti da valvola di sicurezza, termostato di regolazione e blocco, termometro e manometro di controllo; per impianti a vaso aperto il tubo di sicurezza è considerato dispositivo di sicurezza.

➤ **Valvola di regolazione combinata con limitazione di portata**

Valvola a due vie di regolazione, con servocomando (generalmente di tipo elettro-idraulico) autoazionata a sicurezza positiva, ossia con chiusura automatica rapida a molla in assenza di energia elettrica.

È l'organo mediante il quale si regola la quantità di calore prelevata dal circuito di utenza in funzione del carico termico necessario, generalmente in base alle condizioni climatiche.

➤ **Valvole di intercettazione impianto secondario**

Valvole installate sul circuito secondario, costituiscono (inizialmente) il punto di consegna finale nei confronti dell'impianto dell'utente. Sono parte del sistema di intercettazione della sottostazione stessa per consentire le operazioni di sezionamento dell'utenza. In generale sono del tipo a sfera, azionabili solo localmente, con comando a leva.

Devono essere posizionate in posizione facilmente accessibile e manovrabile dal personale addetto.

➤ **Filtro**

Componente installato sulla tubazione di mandata del circuito primario e sulla tubazione di ritorno del circuito secondario per preservare lo scambiatore da depositi o intasamenti portati da materiale grossolano presente nell'impianto.

Usualmente del tipo a Y con cestello, con mezzo filtrante in rete di acciaio.

➤ **Sfiato**

Componente installato sul circuito primario e secondario atto a consentire l'eliminazione dell'aria eventualmente presente nelle tubazioni. Usualmente installato nei punti alti dei circuiti, può essere del tipo automatico o manuale.

➤ **Drenaggio**

Componente installato sul circuito primario e secondario atto a consentire lo svuotamento delle tubazioni. Usualmente installato nei punti bassi dei circuiti, è normalmente realizzato mediante valvola a sfera.

➤ **Contatore di energia termica**

Insieme di componenti installati in sottostazione costituenti il sistema di misura e totalizzazione dell'energia termica ceduta dalla rete di teleriscaldamento all'utente. È costituito principalmente da una sonda di misura della portata, due sonde di misura della temperatura, un modulo integratore e totalizzatore dell'energia termica. A tali componenti possono aggiungersi, in base a quanto richiesto, dispositivi aggiuntivi in grado di consentire una lettura remota del dato di consumo o di avere disponibili ulteriori informazioni sulle modalità di prelievo del calore.

➤ **Quadro elettrico d'utente**

Quadro elettrico di alimentazione della centrale termica (generalmente preesistente all'allacciamento al teleriscaldamento). Costituisce il punto di alimentazione elettrica di tutti i nuovi sistemi elettrici al servizio della sottostazione di scambio termico.

➤ **Quadro elettrico di alimentazione**

Quadro elettrico nel quale sono alloggiare le apparecchiature elettriche di protezione e di sezionamento della linea di alimentazione del quadro elettrico di regolazione.

➤ **Quadro elettrico di regolazione**

Quadro elettrico nel quale sono alloggiare tutte le apparecchiature elettriche al servizio del

sistema di regolazione della sottostazione di scambio termico.

1.2.17. Scavi

In base alla destinazione dell'area interessata, alle modalità di esecuzione dello scavo alla forma e dimensioni, gli scavi sono distinti in:

➤ **Scavi di sbancamento**

Sono quelli eseguiti con qualunque mezzo meccanico a qualunque profondità in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia demolibile con i normali mezzi di scavo, in presenza o meno di acqua, occorrenti per lo spianamento o la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere delle costruzioni, per lo scoticamento dello strato superficiale di humus, per tagli di terrapieni, per la formazione di piazzali, strade, rampe inclinate, per l'apertura di piste di lavoro e in genere per tutti quegli scavi analoghi agli esempi sopra citati e nei quali possono operare escavatori e mezzi di trasporto di qualsiasi tipo.

➤ **Scavi a sezione obbligata**

Sono quelli eseguiti a diverse profondità in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia demolibile con i normali mezzi di scavo, i trovanti, in presenza di acqua o meno, per posa tubazioni, interventi su tubazioni esistenti, per costruzione di manufatti interrati o simili.

Potranno interessare percorrenze in terreno naturale, zone urbane o extraurbane, su suolo pubblico o privato, e comportare oneri particolari dovuti alla rottura del manto stradale, all'esistenza di servizi sotterranei ed al traffico veicolare

➤ **Scavi in terreno naturale**

Sono quelli eseguiti in terreno costituito da materiale di qualsiasi natura e consistenza, privi di pavimentazione superficiale.

➤ **Scavi in roccia**

Sono quelli eseguiti in rocce come calcari duri, dolomie, marmi, arenarie, gneiss, graniti compatti, porfidi, basalti, quarziti che possono essere demolite e rimosse solo con martello perforatore, con martellone o idonee attrezzature ad espansione meccanica o idraulica.

➤ **Scavi in centri urbani**

Sono quelli che interesseranno la rete viaria urbana in genere e che saranno eseguiti sul suolo pubblico e/o privato e in presenza di sottoservizi e che comporteranno la rottura del manto stradale.

➤ **Scavi per attraversamenti e posa tubazioni con tecnologie speciali**

Sono quelli realizzati mediante l'impiego di tecnologie speciali per la realizzazione di attraversamenti stradali, ferroviari o similari. Le tecniche più frequentemente utilizzate sono lo spingitubo metallico mediante presso trivella o sistemi analoghi.

➤ **Scavi per adeguamento reti o allacciamenti su tratte esistenti**

Sono quelli eseguiti per rendere possibili adeguamenti o collegamenti di nuove tubazioni a tubazioni esistenti.

La parte conclusiva dello scavo, in prossimità della tubazione esistente, dovrà essere effettuata a mano per non danneggiare quanto già in opera.

1.2.18. Rinterri

È l'insieme delle operazioni relative al riempimento degli scavi con materiale idoneo, secondo quanto specificato nel seguito o nelle norme tecniche emanate dalle diverse Amministrazioni Comunali.

1.2.19. Ripristini

È l'insieme delle operazioni necessarie per riportare, al termine delle fasi di scavo e rinterro della rete, l'area interessata dai lavori e la relativa pavimentazione nelle condizioni preesistenti all'intervento, fatte salve diverse prescrizioni della Committente e/o degli Enti competenti, in accordo con le disposizioni emanate dalle Amministrazioni Comunali.

➤ Ripristini provvisori

Sono quelli effettuati nell'immediata vicinanza temporale dell'effettuazione dei rinterri, senza attendere un adeguato assestamento del materiale di rinterro; sono effettuati per consentire di limitare l'impatto dei lavori sul territorio al minimo possibile, nella attesa dei ripristini definitivi.

➤ Ripristini definitivi

Sono quelli effettuati quando le condizioni di compattazione del materiale di rinterro consentono di stendere adeguatamente i materiali di finitura onde riportare l'area interessata dai lavori e la relativa pavimentazione nelle condizioni preesistenti all'intervento, secondo le prescrizioni della Committente e/o degli enti competenti, in accordo con le disposizioni emanate dalle Amministrazioni Comunali.

2. Criteri e dati di progetto

2.1. Criteri di progetto

Nel seguito si riportano i principali criteri di base da seguire per la progettazione esecutiva delle reti di distribuzione e delle sottostazioni, partendo dal progetto definitivo sviluppato dalla Committente.

2.1.1. Dimensionamento della rete di teleriscaldamento

Il dimensionamento della rete di teleriscaldamento sarà effettuato dalla Committente nell'ambito del progetto definitivo. Il progetto definitivo determinerà il progetto idraulico della rete (schema idraulico, diametro tubazioni, posizione e numero valvole) e indicherà il percorso. Qualsiasi modifica che dovrà essere apportata al progetto definitivo nel corso della predisposizione, da parte dell'Appaltatore, del progetto esecutivo dovrà essere riverificata dalla Committente.

2.1.2. Scelta del percorso

Per le reti di distribuzione il percorso sarà indicato dalla Committente in base alla distribuzione dell'utenza nell'ambito del progetto definitivo. L'Appaltatore ne verificherà la fattibilità e proporrà alla Committente eventuali modifiche in modo da minimizzare le interferenze con i sottoservizi presenti nelle strade e tenere conto della viabilità, della larghezza delle strade, dei flussi di traffico, delle alberate, di altri cantieri di lavoro, ecc.

L'approvazione del progetto modificato sarà subordinata alla verifica idraulica da parte della Committente e al parere degli Enti competenti.

Nel corso della predisposizione del progetto esecutivo o durante la fase lavorativa di cantiere, nel caso di richieste aggiuntive di allacciamento da parte di nuove utenze, l'Appaltatore dovrà ridefinire il progetto esecutivo senza alcun onere aggiuntivo.

2.1.3. Scelta del sistema di compensazione delle dilatazioni

Per le reti di distribuzione interrato si dovrà utilizzare la compensazione naturale, con loop di dilatazione dimensionati in base alle indicazioni del Fornitore del sistema di tubazioni e in funzione dei dati di progetto indicati dalla Committente.

Per la posa di tubazioni di rete di distribuzione in eventuali tunnel multiservizi o tratti aerei si potrà richiedere l'utilizzo di specifici sistemi di compensazione delle dilatazioni da concordare con la Committente, in particolari situazioni potrà essere utilizzato il pretensionamento "a caldo" (con giunti monouso). Nei casi in cui la rete in costruzione fosse connessa ad una rete già in funzione, il pretensionamento dovrà essere effettuato tramite il riscaldamento con acqua calda prelevata dalla suddetta.

2.1.4. Definizione della profondità della posa

Le tubazioni dovranno essere posate ad una profondità non inferiore a quanto indicato negli elaborati grafici, salvo casi particolari legati all'andamento altimetrico del terreno o 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").

2.1.5. Numero, posizione e dimensione di sfiati/drenaggi

L'Appaltatore dovrà definire in fase di progetto esecutivo e di posa in opera, di intesa con la Committente, la posizione e la dimensione di sfiati e drenaggi in relazione al contenuto d'acqua da drenare dalle tubazioni e dell'andamento altimetrico della rete. Dovranno essere comunque garantiti la completa disareazione e il completo drenaggio delle tubazioni.

2.1.6. Posizione dei by-pass mandata / ritorno

La posizione dei by-pass mandata/ritorno manuali o automatici nel fondo linea sarà definita dalla Committente in base al progetto esecutivo predisposto dall'Appaltatore.

2.1.7. Predisposizione per utenze future

In sede di progetto delle reti di distribuzione la Committente indicherà le predisposizioni da effettuare per utenze future.

Generalmente sarà richiesto lo stacco e la realizzazione del tratto di rete di allacciamento fino al locale predisposto per la sottostazione, con la posa delle valvole di radice che dovranno essere fondellate; successivamente la Committente provvederà alla piombature delle leve di azionamento. Qualora lo stabile dell'utenza sia ancora in costruzione, la realizzazione dello stacco di utenza potrà essere limitata al solo raggiungimento della proprietà dell'utente, predisponendo un pozzetto interrato con valvole di radice e fondello, il tutto racchiuso nella muffola terminale.

2.2. Dati di progetto

Nel seguito si riportano i principali parametri di progetto che devono essere osservati per la realizzazione delle opere in appalto.

Tali dati potranno essere derogati solamente in casi eccezionali, in base a motivata richiesta dell'Appaltatore e dietro specifica autorizzazione da parte della Committente.

2.2.1. Verifica di resistenza a fatica dei componenti

La verifica di resistenza a fatica dei componenti delle reti (curve, TEE di derivazione, riduzioni e giunti monouso) dovrà essere condotta, dal Fornitore/Produttore del sistema di tubazioni, in accordo alla UNI EN 13941 utilizzando i dati di progetto di seguito riportati. Detta verifica, per la quale la Committente richiederà la documentazione dei calcoli, ha lo scopo di definire i componenti da utilizzare per la realizzazione delle reti di teleriscaldamento. Eventuali varianti nella tipologia delle prestazioni dei componenti dovranno essere evidenziate dall'Appaltatore, sulla base di ragionevoli e comprovate motivazioni, e potranno essere specificatamente autorizzate dalla Committente.

➤ **Curve e riduzioni**

Diametro nominale		DN 25 ÷ DN 80	DN 80 ÷ DN 350
Classe di progetto		B	B
Pressione nominale	kPa	800	800
ΔT	°C	90	90
Profondità di posa all'estradosso	metri	0,6	0,6
Numero cicli	N	2500	800

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 $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$.

La tensione equivalente (calcolata con il criterio di Von Mises) agente sulla tubazione rettilinea in conseguenza delle pressioni applicate e delle dilatazioni termiche in fase di esercizio non deve superare il valore massimo $\sigma_{lim}=150 \text{ MPa}$.

➤ **Tee di derivazione**

Diametro nominale		DN 25 ÷ DN 80	DN 80 ÷ DN 350
Classe di progetto		B	B
Pressione nominale	kPa	800	800
ΔT	°C	90	90
Profondità di posa all'estradosso	metri	0,6	0,6
Numero cicli	N	2500	800

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 $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$.

La tensione equivalente (calcolata con il criterio di Von Mises) agente sulla tubazione rettilinea principale in conseguenza delle pressioni applicate e delle dilatazioni termiche in fase di esercizio non deve superare il valore massimo $\sigma_{lim}=150 \text{ MPa}$.

Tenuto conto che la lunghezza massima dello stacco di derivazione, calcolata in modo da non superare il valore massimo di tensione equivalente di 150 MPa, determinerebbe uno spessore troppo elevato del Tee di derivazione, si chiede che la verifica di resistenza a fatica, per determinare lo spessore del Tee, sia fatta utilizzando una lunghezza dello stacco di derivazione di almeno 6 metri.

➤ **Giunti monouso**

Per diametri superiori o uguali al DN 125, 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 il numero di cicli di progetto, salvo più stringenti richieste dalla Committente. 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 alla Committente senza alcun compenso ulteriore. La Committente 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 125 ÷ DN 350
Classe di progetto		C
Pressione nominale	KPa	800
ΔT	°C	90
Numero cicli	N	500

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 90°C e alla temperatura di pretensionamento di 70°C.

2.2.2. Principali parametri di progetto per rete di distribuzione

	Progetto
Dati generali	
Vita utile minima rete, per temperatura continua a 75°C	25 anni
Pressione di progetto interna tubazioni e pezzi speciali	PN 8
Pressione di progetto interna valvole e altri dispositivi	PN 25
Temperatura di posa della rete	0 °C
Temperatura di mandata massima fluido termovettore	96 °C
Temperatura di mandata di esercizio fluido termovettore	75 °C
Temperatura di ritorno fluido termovettore	60 - 70 °C
Delta T invernale	15 °C
Delta T estivo	15 °C
Fluido termovettore: Acqua calda addolcita	
Conducibilità a 25°C [$\mu\text{S/cm}$]	Acqua grezza < 350
PH	8,5 -10
Durezza [°F]	< 4
Ossigeno disciolto	Assente

2.2.3. Principali parametri di progetto per sottostazioni di scambio termico

		Progetto
Circuito primario		
Fluido termovettore: Acqua calda addolcita		
Conducibilità a 25°C [μ S/cm]		Acqua grezza < 350
PH		8,5 – 10
Durezza [°F]		< 4
Ossigeno disciolto		Assente
Temperatura di mandata massima fluido termovettore		100°C
Temperatura di mandata di esercizio fluido termovettore		90°C
Temperatura Uscita Scambiatore (riscaldamento)		60°C
Pressione differenziale disponibile dalla rete di distribuzione a ciascuna utenza		150 kPa
Circuito secondario		
Fluido termovettore: Acqua calda generalmente non trattata		
Temperatura Ingresso Scambiatore		58 °C
Temperatura Uscita Scambiatore		75 °C
Delta p Sottostazione (secondario – sottostazioni P > 400 kW)		20 kPa
Delta p Sottostazione (secondario – sottostazioni P \leq 400 kW)		25 kPa
Altri parametri		
Pressione di progetto componenti lato primario		PN 25
Pressione di progetto componenti lato secondario (riscaldamento)		PN 10
Differenza di pressione primario/secondario		2500 kPa

3. Norme tecniche di riferimento

L'Appalto dovrà essere conforme alle norme e disposizioni vigenti in Italia e in particolare alle norme contenute nel D.L. n° 277 del 15 agosto 1991 e nel DPR n° 915 del 10 settembre 1982.

Nel seguito si riportano, a titolo indicativo e non esaustivo, le principali leggi e norme di riferimento inerenti gli impianti di teleriscaldamento ed i componenti di rete e sottostazioni installati nelle centrali termiche.

➤ Norme relative alla sicurezza degli impianti:

Decreto del Presidente della Repubblica 27/04/1955, n°547 "Norme per la prevenzione degli infortuni";

Legge 5 marzo 1990, n°46 "Norme per la sicurezza degli impianti";

Decreto del Presidente della Repubblica 6 dicembre 1991, n°447 "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n°46, in materia di sicurezza degli impianti";

Decreto Ministeriale 20 febbraio 1992 "Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell'impianto a regola d'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n°46, in materia di sicurezza degli impianti";

Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della Legge n.248 del 2/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici", aggiornato con il Decreto Legge 25 giugno 2008 n.112;

➤ Norme relative al risparmio energetico:

Legge 9 gennaio 1991, n°10 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";

Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n°412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n°10";

Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n°551 "Regolamento recante modifiche al DPR 26 agosto 1993, n°412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia";

Decreto Ministeriale 6 agosto 1994 "Recepimento delle norme UNI attuative del DPR 26 agosto 1993, n°412, recante il regolamento per il contenimento dei consumi di energia degli impianti termici degli edifici, e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato";

➤ Norme relative alla certificazione dei componenti degli impianti:

Decreto Ministeriale 2 aprile 1998 "Modalità di certificazione delle caratteristiche e prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essa connessi";

Legge 18/10/1977, n°791 "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";

Decreto Ministeriale 13 giugno 1989 "Liste degli organismi e dei modelli di marchi di conformità, pubblicazione della lista riassuntiva di norme armonizzate, unitamente al recepimento ed alla pubblicazione di ulteriori (5° gruppo) testi italiani di norme C.E.I., in applicazione della legge 18 ottobre 1977, n°791, sull'attuazione della direttiva n. 73/23/CEE, relativa alla garanzia di sicurezza del materiale elettrico";

➤ Norme relative agli impianti e apparecchi in pressione:

Decreto Ministeriale 01/12/1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione";

A.N.C.C. "Specificazioni tecniche applicative del titolo II del D.M. 01/12/1975 riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione - Raccolta R - ediz. 1982;

Decreto Ministero dell'industria 29/02/1988 "Regole tecniche riguardanti i dispositivi di sicurezza termici atti ad intercettare il fluido primario negli scambiatori di calore";

Direttiva CEE/CEEA/CE del 29/05/1997, n°23 "Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 29 maggio 1997 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di attrezzature a pressione";

Decreto Legislativo 25/02/2000, n°93 "Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione".

➤ **Norme tecniche UNI relative a progetto ed esercizio CT, componenti per reti di teleriscaldamento:**

UNI 10412 - 1994 *"Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza";*

UNI 8364 - 1984 + aggiunte *"Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione";*

UNI 9317 - 1989 *"Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo";*

UNI 5364 - 1976 *"Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo";*

UNI 8854 - 1986 *"Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo";*

UNI 8855 - 1986 *"Riscaldamento a distanza. Modalità per l'allacciamento di edifici a reti di acqua calda";*

UNI 9182 - 1987 *"Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione";*

UNI 10376 - 1994 *"Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici";*

UNI EN 247 - 2001 *"Scambiatori di calore. Terminologia";*

UNI EN 13941 - 2003 *"Design and Installation of preinsulated bonded pipes for district heating";*

DS 448 E - 1994 *"Code of practice for distribution networks for district heating"*

UNI EN 253 - 1995 *"Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene";*

UNI EN 287-1:1993/A1-1999 *"Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Acciai"*

UNI EN 288-1:1993 *"Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Regole generali per la saldatura per fusione";*

UNI EN 305 - 1999 *"Scambiatori di calore - Definizioni delle prestazioni degli scambiatori di calore e procedure generali di prova per la determinazione delle prestazioni di tutti i tipi di scambiatori";*

UNI EN 307 - 2000 *"Scambiatori di calore - Guida di preparazione delle avvertenze di installazione, di funzionamento e di manutenzione richieste per il mantenimento delle prestazioni per ogni tipo di scambiatore di calore";*

UNI EN 448 - 1995 *"Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato 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 - 1995 *"Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato 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 - 1995 *"Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio-giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.";*

UNI EN 1148 - 2000 *"Scambiatori di calore - Scambiatori di calore acqua-acqua per teleriscaldamento - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni";*

UNI EN 1290 - 2003 *"Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature";*

UNI EN 1291 - 2003 *"Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature - Livelli di accettabilità";*

UNI - EN 1434 - 2000 *"Contattori di calore".*

UNI EN 1712 - 2003 *"Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati - Livelli di accettabilità";*

UNI EN 1713 – 2003 “Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature”,
UNI EN 1714 – 2003 “Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati”,
UNI 8157 - 1984 “Misuratori di energia termica per impianti di riscaldamento mediante bilancio termico sul liquido termovettore”,
UNI 9023 - 1987 “Misuratori di energia termica. Installazione, impiego, manutenzione”,
UNI 9335 - 1991 “Valvole di sicurezza per apparecchi a pressione. Generalità, requisiti e prove”,
UNI 9753 - 1990 “Prescrizioni tecniche per le valvole di regolazione per impianti di riscaldamento ad acqua calda”,
UNI EN 12098-1 - 1998 “Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda”,
UNI 6363 - 1984 + aggiunte “Tubi di acciaio senza saldatura e saldati per condotte d’acqua”,
UNI ISO 4200 - 1989 “Tubi lisci di acciaio, saldati e senza saldatura. Prospetti generali delle dimensioni e delle masse lineiche”,
UNI ISO 6761 - 1982 “Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare”;

➤ **Norme tecniche CEI relative ad impianti e quadri elettrici:**

CEI 64/8 – 1992 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua”,
CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1 ed. 1995) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri B.T.) Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”.

Per quanto non in contrasto con quanto sopra e fatto salvo quanto specificatamente prescritto nei singoli capitoli, si potrà fare inoltre riferimento alle norme emanate dai seguenti Enti:

- ISA	Instrument Society of America
- ASTM	American Society for Testing and Material
- UNI	Ente Nazionale Unificazione
- ASME	American Society for Mechanical Engineers
- NEMA	National Electrical Manufacturer Assoc.
- AWS	American Welding Society
- ISO	International Organization for Standardization
- ASA	American Standard Association
- CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
- IEC	International Electrotechnical Commission
- ANCC	Associazione Nazionale Controllo Combustione
- ISPESL	Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro
- USL	Unità Sanitarie Locali
- CTI	Comitato Termotecnico Italiano
- CNR-UNI	Centro Nazionale Ricerche - Ente Nazionale Unificazione
- API	American Petroleum Institute
- SIS	Svensk Standard
- DS	Dansk Standard
- ANSI	American National Standard Institute
- DIN	Deutsches Institute fur Normung
- EN	Normativa Europea.

4. Scavi

4.1. Generalità

Le prescrizioni si riferiscono a scavi a sezione obbligata a diversa profondità, in terreno di qualsiasi natura e concretezza, compresa la roccia tenera e dura, in presenza di acqua o meno, sia per la posa di tubazioni che per altri manufatti similari. Durante l'esecuzione dei lavori di scavo sul territorio comunale dovranno essere rispettate le disposizioni stabilite in proposito dalle Amministrazioni Comunali. In caso di discordanza con le presenti disposizioni, si intende che le norme e disposizioni emanate dall'Autorità Comunale hanno la prevalenza, e l'Appaltatore non potrà per tale motivo avanzare alcuna richiesta di maggiori oneri o danni.

Gli scavi per la posa di tubazioni di rete comprendono di norma le seguenti operazioni:

- I. l'individuazione dei sottoservizi sotterranei esistenti anche mediante assaggi, compresa la tracciatura dei sottoservizi stessi sul suolo stradale non interessato dallo scavo, in adiacenza ad esso;
- II. il rilievo della situazione in essere della segnaletica stradale, orizzontale e verticale;
- III. la posa di adeguata segnaletica stradale di tipo provvisorio atta ad individuare e delimitare il cantiere, evitare incolonnamenti e suggerire percorsi alternativi per il raggiungimento di determinate zone ritenute di rilevante importanza, il tutto preventivamente concordato con l'Autorità Comunale competente.
- IV. l'eventuale rimozione di masselli, cordoli, pavimentazioni ecc.;
- V. l'eventuale apertura della pista per l'accesso e/o l'esecuzione dei lavori;
- VI. la delimitazione dell'area di cantiere;
- VII. l'eventuale predisposizione di passerelle carrabili e pedonali per l'accesso ai fabbricati circostanti;
- VIII. l'eventuale sgombero della striscia di terreno sulla quale dovranno essere interrato le tubazioni;
- IX. l'eventuale scavo per l'esecuzione di attraversamenti, pozzetti, camerette ecc.;
- X. l'esecuzione delle sbadacchiature e delle opere provvisorie necessarie.

L'Appaltatore accerterà e segnerà sul terreno tutti quei servizi che possono interessare lo scavo ed eseguirà poi il tracciato dello stesso, sia come larghezza sia come andamento dell'asse (da mantenere il più rettilineo possibile), in modo che lo scavo risulti il meno possibile interessato dai servizi individuati.

L'Appaltatore non dovrà in alcun caso manomettere, spostare o tagliare cavi o qualsiasi tubazione interrata o quanto altro interferente con lo scavo; situazioni particolari dovranno essere tempestivamente segnalate alla Committente.

L'Appaltatore dovrà inoltre seguire le prescrizioni particolari che, eventualmente, saranno date dalla Committente all'atto dell'esecuzione dei lavori.

Il ripristino di manufatti o servizi demoliti o danneggiati dai lavori, dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle dimensioni preesistenti e secondo le prescrizioni dei proprietari od Enti competenti, ad esclusivo onere dell'Appaltatore.

In relazione alla larghezza e profondità dello scavo e della natura del terreno, dovranno essere poste in opera sbadacchiature, armature e sostegni di qualsiasi manufatto che avesse a trovarsi in corrispondenza dello scavo. Inoltre, se necessario, le pareti dello scavo dovranno essere sostenute e protette per tutto il tempo durante il quale gli scavi rimarranno aperti in conformità alle prescrizioni del piano di sicurezza e secondo le indicazioni del Coordinatore alla sicurezza in fase di esecuzione.

Qualora si verificano frane e/o smottamenti l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue totali spese, alla riparazione o rifacimento dei manufatti danneggiati, all'asportazione dallo scavo del

materiale franato, al riempimento della maggiore sezione di scavo con materiali e modalità idonei, previa autorizzazione da parte della Committente. I conseguenti maggiori oneri di ripristino saranno a totale carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore risponderà degli eventuali danni arrecati a persone o cose a seguito di frane o smottamenti.

4.1.1. Materiali di risulta degli scavi

Tutti i materiali di risulta degli scavi dovranno essere immediatamente caricati e trasportati, asciutti o bagnati, dal luogo di scavo fino alle Discariche Autorizzate od aree di scarico reperite dall'Appaltatore, a qualsiasi distanza siano dal luogo di scavo e con qualsiasi mezzo necessario; per trasporto del materiale di risulta a distanza superiore agli 8 km dal cantiere verrà riconosciuto apposito sovrapprezzo da applicarsi a misura sul volume di scavo.

In ogni caso i materiali depositati non dovranno essere causa di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

4.1.2. Sicurezza degli scavi in relazione alle opere adiacenti

L'Appaltatore dovrà eseguire i lavori di scavo e di rinterro in modo tale da non costituire pericolo e non recare danno ai fabbricati e alle opere limitrofe. Dovrà inoltre aver cura di non danneggiare la pavimentazione stradale, le inferiate, i muri di cinta e/o le colture con il movimento dei propri mezzi.

Si vedano inoltre le prescrizioni riportate sul Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Qualsiasi danno arrecato a persone o cose durante la realizzazione degli scavi o movimentazione dei mezzi è a totale carico dell'Appaltatore.

Lo scavo in prossimità di reti di teleriscaldamento esistenti dovrà essere condotto con la massima cura; qualora sia necessario o si metta a nudo una tratta di tubazione preisolata esistente, la massima lunghezza scopribile dall'appaltatore senza dover procedere a calcolo di verifica non potrà superare i metri 3.

4.1.3. Evacuazione delle acque dalle trincee

L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque, anche piovane, eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, alla rimozione di ogni impedimento che si opponga al regolare deflusso delle acque e di ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, scoline, ecc., il tutto senza provocare danni ad altri manufatti od opere e senza causare interruzioni nei lavori.

L'Appaltatore dovrà utilizzare mezzi idonei tali da garantire la continuità del prosciugamento ed il mantenimento dei programmi di lavoro, senza provocare danni alle opere e/o ad altri manufatti in genere, in particolare alle reti fognarie ed acquedottistiche presenti nel sottosuolo.

Gli oneri relativi all'aggottamento e all'eduazione delle acque dalle zone di lavoro si intendono compresi nei prezzi di offerta, ed in nessun caso daranno diritto a maggiori compensi, anche quando le venute di acqua siano da imputare a non completa tenuta di organi di intercettazione su reti di teleriscaldamento esistenti oggetto di lavori di completamento o espansione.

4.1.4. Rimozione di trovanti

Nel caso di rinvenimento nello scavo di trovanti non asportabili con i normali mezzi di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro rottura e rimozione.

Per tali lavori potrà usare i mezzi che riterrà più idonei, sottostando a quanto previsto dalle norme vigenti.

4.1.5. Rinvenimento di reperti archeologici o di valore storico

Nel caso di rinvenimento di reperti aventi valore storico o archeologico, l'Appaltatore dovrà immediatamente informare la Committente e le autorità competenti.

La proprietà dei reperti sarà regolata dalle vigenti leggi in materia. L'eventuale sospensione dei lavori che dovesse rendersi necessaria in conseguenza di tali eventi non potrà comportare un aumento degli oneri a carico della Committente.

4.2. Scavi a sezione obbligata per la posa di tubazioni

Gli scavi precederanno di norma i lavori di posa e saldatura o delle tubazioni. La pendenza del fondo scavo sarà stabilita, se necessario, di volta in volta dalla Committente. In generale il tracciato di posa delle tubazioni correrà all'interno della carreggiata stradale, e si manterrà quanto più possibile distante dagli altri sottoservizi esistenti, mantenendo la distanza maggiore dai sottoservizi a maggiore profondità.

In generale gli scavi dovranno essere eseguiti con idonei macchinari ed attrezzature. Eventuali scavi a mano non saranno riconosciuti salvo eccezionali casi, espressamente richiesti ed autorizzati dalla Committente.

4.2.1. Preparazione dell'area di superficie

Prima di procedere a scavi su zone asfaltate, lo strato di asfalto dovrà essere tagliato usando macchine a lama rotante. Il disfaccimento delle pavimentazioni bitumate potrà poi essere eseguito con martelli demolitori di tipo idraulico o pneumatico o direttamente con escavatore.

La pavimentazione demolita dovrà avere una larghezza coincidente con quella dello scavo. La pavimentazione dovrà essere asportata e trasportata a discariche autorizzate.

Per l'esecuzione di scavi in tratti con pavimentazioni lapidee (cubetti, masselli, lastre ecc.) gli elementi dovranno essere rimossi con la massima cura, evitando danneggiamenti. Eventuali oneri ad essi conseguenti saranno a carico dell'Appaltatore.

La percentuale di pavimentazione rimossa da sostituire con materiale nuovo sarà valutata dalla Committente e comunicata all'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori.

Le lastre in pietra naturale prima della rimozione dovranno essere per quanto possibile numerate in ordine progressivo per agevolare la loro ricollocazione durante il ripristino della pavimentazione.

Gli elementi così rimossi dovranno essere accatastati in luoghi indicati dalla Committente in posizione tale da non ostacolare il transito veicolare o pedonale.

4.2.2. Dimensioni degli scavi

Le sezioni minime di scavo standard ed in corrispondenza delle zone di saldatura delle tubazioni (fosse di saldatura) sono indicate negli elaborati grafici allegati; variazioni in aumento riconosciute potranno esserci solo a fronte di specifica autorizzazione della Committente.

Il tracciato e il profilo degli scavi, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia all'asciutto sia in acqua, dovranno seguire quanto previsto nel progetto esecutivo, la cui stesura sarà a carico dell'Appaltatore in relazione alla presenza di sottoservizi ed all'altimetria del terreno. Onde consentire la massima drenabilità delle tubazioni, si terrà inoltre conto di una pendenza di progetto dei collettori mediamente pari allo 0.5%.

Qualora in alcune situazioni locali non fosse possibile rispettare il valore minimo di profondità di posa, la tubazione dovrà essere protetta con piastre in cemento armato prefabbricato spessore 8 cm dotate di idonei ganci per il posizionamento in opera, e/o lamiere striate in acciaio zincato di spessore 5 mm. Eventuali modifiche dovranno essere motivate e comprovate da sondaggi effettuati dall'Appaltatore.

4.2.3. Demolizioni

Dovranno essere prese tutte le precauzioni per non danneggiare le opere esistenti, per evitare infortuni e per non recare disturbo ad altri lavori in corso.

L'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire quanto fosse incautamente danneggiato o compromesso nel corso delle demolizioni.

Tutte le demolizioni dovranno essere limitate alle parti ed alle dimensioni previste dal progetto esecutivo.

I materiali di risulta dovranno essere trasportati dall'Appaltatore a discariche autorizzate.

4.2.4. Pareti e fondo dello scavo

L'Appaltatore dovrà ripulire accuratamente le pareti ed il fondo dello scavo da sassi, radici, spuntoni e qualsiasi altro materiale estraneo, caduto o rinvenuto all'interno dello scavo stesso.

Le pareti ed il fondo dello scavo dovranno risultare eseguiti in modo da non presentare asperità che possano ledere l'integrità della tubazione e/o del rivestimento protettivo.

Successivamente, prima della posa della tubazione e per tutta la lunghezza della medesima, dovrà essere eseguito sul fondo dello scavo un idoneo letto di posa, secondo quanto specificato al punto 5.4.1. (A).

L'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere lo scavo rifinito e sgombero da eventuali frane fino alla posa della tubazione.

4.2.5. Scavi per attraversamenti e per posa tubazioni con tecnologie speciali

Saranno eseguiti con mezzi adeguati in base alle situazioni operative esistenti (natura del terreno, presenza di servizi interrati ecc.) e delle prescrizioni imposte dagli Enti competenti.

Nel caso di posa tubazioni eseguita con tecnologie speciali da Imprese di fiducia scelte dall'Appaltatore con il benessere della Committente, sarà compito dell'Appaltatore provvedere a tutto quanto necessario per l'effettuazione del lavoro secondo le regole dell'arte.

Nel caso di posa tubazioni eseguita con tecnologie speciali da Imprese di fiducia scelte direttamente dalla Committente, l'Appaltatore provvederà alle prestazioni di normale assistenza e alla preparazione delle fosse di postazione, di infillaggio e recupero, delle platee e dei muri di contrasto, per consentire l'installazione delle necessarie attrezzature.

4.2.6. Scavi per adeguamento reti o allacciamenti su tratte esistenti

Saranno eseguiti, di norma, per consentire interventi su tubazioni in esercizio (allacciamenti di nuove utenze, adeguamento di reti ed impianti, ecc.). Le dimensioni dello scavo saranno in generale analoghe a quelle tipiche di scavo per posa di nuove tubazioni, ma potranno essere variate di volta in volta dalla Committente.

L'Appaltatore, oltre ad osservare tutte le modalità precedentemente descritte, dovrà usare particolari accorgimenti per non danneggiare né la tubazione, né il suo rivestimento.

In particolare:

a) nelle fasi iniziali di scavo, si dovrà operare con la massima cura e attenzione in modo tale da individuare esattamente la posizione e la profondità della tubazione ed eventuali servizi adiacenti;

b) potranno essere usati mezzi meccanici per lo scavo avendo sempre cura che gli stessi non vengano mai a contatto con la tubazione; la restante parte dello scavo dovrà essere eseguita a mano.

Nel caso di scavi per la costruzione di cunicoli, per la messa in opera di tubi di protezione o per la riparazione del rivestimento isolante, per l'abbassamento e/o spostamento di tubazioni in esercizio ecc., dovranno essere adottati tutti gli opportuni ed i necessari accorgimenti per assicurare il sostegno e la stabilità della tubazione interessata.

Il rispetto delle disposizioni di cui sopra non solleva l'Appaltatore dal condurre le verifiche richieste, dalle responsabilità operative circa la sicurezza dei lavori e dagli eventuali danni che dovessero manifestarsi sulle reti esistenti in corrispondenza delle zone interessate dai lavori.

4.3. Interferenze con i sottoservizi

L'Appaltatore, prima della presentazione del progetto esecutivo opportunamente quotato per la posa delle tubazioni delle reti di distribuzione comprensivo del tracciato dei sottoservizi esistenti, dovrà eseguire le opportune indagini per verificare che il posizionamento delle stesse non interferisca con altri sottoservizi esistenti. Tali indagini saranno eseguite, a discrezione dell'Appaltatore, con le tecniche e nel numero da lui ritenuto opportuno. Gli oneri relativi a tali indagini saranno compresi nei prezzi contrattuali.

L'Appaltatore è tenuto ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno o di protezione, l'incolumità dei servizi interrati preesistenti, restando a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente sia indirettamente, durante le fasi di scavo e di reinterro, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse.

La messa a nudo di tubazioni o di altri servizi interrati dovrà essere eseguita in accordo con i proprietari, con idonei macchinari di scavo od attrezzature. Eventuali scavi a mano non saranno riconosciuti.

Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a servizi interrati preesistenti, l'Appaltatore dovrà immediatamente segnalarli sia alla Committente sia all'Ente interessato, per i provvedimenti del caso. Ugualmente sarà cura dell'Appaltatore, qualora avesse a localizzare un qualsiasi sottoservizio non precedentemente noto, segnalarne l'esistenza alla Committente ed all'Ente o Azienda proprietari del servizio stesso.

Di norma i servizi preesistenti dovranno essere sopra o sottopassati, in accordo con la Committente, evitando di spostarli o danneggiarli. Saranno a carico della Committente unicamente le spese occorrenti per quegli spostamenti e quelle modifiche delle opere sotterranee esistenti, inevitabili e strettamente indispensabili, per la realizzazione delle opere progettate. Tali interventi dovranno essere esplicitamente autorizzati dalla Committente.

In particolare, su specifica richiesta della Committente, potranno essere eseguite rimozioni di tratte di tubazione o caditoie o pozzetti, con successiva ricostruzione a regola d'arte, secondo specifiche disposizioni della Committente, comprensive di collaudo. Gli oneri conseguenti saranno riconosciuti.

Per le distanze minime tra le tubazioni della rete di distribuzione del calore e gli altri sottoservizi dovranno essere rispettate le prescrizioni degli Enti proprietari. In generale è richiesto, da parte di questa Committente, una distanza in asse fra due tubazioni parallele non inferiore a $1.5 \times (D1 + D2)$, ove D1 e D2 sono i diametri esterni delle due tubazioni parallele appartenenti a due Enti distinti, con un minimo di 30 cm di franco.

Per i parallelismi ed attraversamenti delle ferrovie saranno applicate di norma le prescrizioni del D.M. 2445 del 23.02.1971.

Particolare cura dovrà essere posta nelle interferenze con acquedotti, caditoie, pozzetti pluviali e fognari, tubazioni facenti parte di reti fognarie bianche o nere, evitando qualsiasi danneggiamento. Eventuali danni saranno, come già specificato, a carico dell'Appaltatore.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori oneri e magisteri derivanti dall'esistenza nella sede dei lavori delle opere sotterranee anzidette, dall'esecuzione dei lavori in condizioni disagiate e difficoltose, dal rispetto delle particolari prescrizioni della Committente e delle Amministrazioni o Enti interessati alle opere sotterranee ad ai sottopassi, ivi compresa anche l'esecuzione delle strutture di sostegno delle opere esistenti e delle particolari armature e sbadacchiature degli scavi.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per eventuali maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono remunerati nell'importo contrattuale di appalto in caso di lavori compensati a corpo e dai prezzi di elenco prezzi in caso di lavori compensati a misura, e dai prezzi stabiliti dall'Elenco e/o nell'importo contrattuale di appalto.

4.4. Disposizioni particolari per i lavori stradali o su aree verdi – Permessi di scavo

Qualora i lavori interessino suolo pubblico con aree verdi, banchine in terra battuta o alberate, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto dall'Amministrazione Comunale.

Nel caso i lavori interessino strade su cui transitino mezzi di pubblico trasporto, l'Appaltatore dovrà prendere preventivi accordi con l'Ente interessato. Eventuali oneri conseguenti a modifiche del servizio pubblico di trasporto saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla sorveglianza degli eventuali scavi aperti secondo le disposizioni vigenti in materia (cfr. il Piano di Sicurezza e Coordinamento).

Per le disposizioni specifiche relative alla procedura da seguire per l'ottenimento dei permessi di scavo, ai tempi massimi di scavo e ripristino, relativamente ai lavori da eseguire all'interno del territorio comunale si farà riferimento alle disposizioni dell'Amministrazione Comunale.

Ulteriori eventuali disposizioni emanate dalle Autorità Comunali nel corso dei lavori dovranno essere prontamente recepite, senza che ciò possa costituire motivo alcuno di richiesta di maggiori oneri da parte dell'Appaltatore

Tutte le pratiche inerenti le attività conseguenti alla posa delle tubazioni di Teleriscaldamento sono a carico dell'Appaltatore. Gli oneri conseguenti sono stati valutati e inseriti nell'analisi dei prezzi unitari.

L'Appaltatore è obbligato a presentare un cronoprogramma esplicativo delle opere da eseguire esplicitando le varie fasi di lavoro. Il cronoprogramma deve contenere tutte le macro informazioni necessarie (località d'intervento e tempi d'esecuzione) e deve essere consegnato almeno 20 giorni prima dell'inizio delle attività. Almeno 7 giorni prima dell'inizio delle attività deve essere consegnato alla Committente il cronoprogramma specifico di ogni singolo cantiere, inteso come fronte di scavo, con particolare riferimento alle attività ed ai tempi di esecuzione del cantiere stradale.

Il cantiere stradale, che di norma comporta una modifica viabile, dovrà essere supportato da planimetrie esplicative degli spazi d'ingombro e delle distanze da punti fissi quali: alberi, binari, fabbricati, marciapiedi, ecc. Ogni deroga alle Norme Vigenti (DM n° 2445 del 23 febbraio 1971, Norme di manomissione del verde pubblico, ecc.) dovrà essere concordata preventivamente con gli Enti interessati e relazionati alla Committente. Ogni cantiere dovrà sempre rispettare quanto previsto dal Nuovo Codice della Strada o da quanto indicato dalle Autorità Cittadine, l'inosservanza alle Norme e/o prescrizioni potrà essere oggetto di sanzione Amministrativa, come previsto nel contratto, o sospensione dei lavori. La planimetria e quanto necessario all'ottenimento dell'autorizzazione dovranno essere presentati dall'Appaltatore alla Committente almeno 25 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Ricevuto il benestare all'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà inoltrare la richiesta necessaria all'ottenimento dell'Ordinanza.

Almeno 2 giorni prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà compilare ed inoltrare alla Committente copia del documento autorizzativo con l'indicazione delle eventuali prescrizioni, copia dello stesso dovrà essere custodito in cantiere.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri richiesti per l'occupazione di suolo pubblico.

Ogni eventuale richiesta di proroga e/o deroga a quanto indicato sulle Autorizzazioni ottenute sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore come anche ogni ammenda e/o sanzione Amministrativa che sarà elevata per inosservanza delle prescrizioni impartite in fase autorizzativa o a causa di eventuali ritardi all'ultimazione dei lavori.

A lavori ultimati dovrà essere inviata comunicazione a mezzo raccomandata di fine lavori all'Ufficio Comunale di competenza e per conoscenza alla Committente; eventuali richieste o prescrizioni da parte dell'Amministrazione Comunale od eventuali non conformità delle opere di ripristino segnalate dalla stessa dovranno essere comunicate alla Committente.

5. Rinterri

5.1. Avvertenze generali

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito con modalità e materiali di riempimento idonei; in particolare l'Appaltatore dovrà evitare che pietre, materiali di risulta e qualsiasi altro materiale diverso da quanto precisato al punto 5.3 siano gettati sulla tubazione o risultino a contatto con la stessa, a rinterro eseguito. In corrispondenza dei pozzetti il riempimento dello scavo dovrà avere le caratteristiche ed essere effettuato con le modalità relative al materiale al paragrafo 5.3.2.

5.2. Inizio dei lavori di rinterro

Il rinterro seguirà immediatamente le operazioni di posa della tubazione nello scavo e dovrà essere eseguito, di norma, col consenso della Committente. Ovviamente, prima di procedere al rinterro dovranno essere ultimate tutte le operazioni connesse alla regolare posa delle tubazioni nella tratta interessata, come meglio specificato ai capitoli 7.2.

In mancanza di specifico consenso, la Committente potrà ordinare, successivamente e nella misura ed estensione ritenuta opportuna, scavi di indagine intesi ad accertare la corretta esecuzione dei lavori, ad esclusivo onere dell'Appaltatore.

La posa dei cavidotti in corrispondenza della rete di teleriscaldamento e dei relativi pozzetti avverrà contestualmente alle operazioni di rinterro, terminata la fase di colmataura con sabbia (vedi oltre) e durante la fase di colmataura con il materiale di riempimento.

Nel caso di posa di tubazioni pretensionate, gli scavi dovranno essere lasciati aperti in corrispondenza dei giunti monouso, per consentire le necessarie lavorazioni successive; al termine delle operazioni di pretensionamento si procederà al completamento dei rinterri. Qualora per le condizioni di viabilità si preferisca o sia necessario ricolmare completamente lo scavo e riaprirlo all'atto delle operazioni di pretensionamento, ciò sarà consentito ma l'Appaltatore si farà carico di tutti i costi connessi a tale operazione, ivi compresi i maggiori oneri di scavo, rinterro, ripristino, e tutti i dispositivi di protezione delle tubazioni che la Committente riterrà opportuno mettere in atto al fine di salvaguardare l'integrità e funzionalità dei giunti monouso.

5.3. Materiale di riempimento

Si definiscono due classi di materiale di riempimento:

5.3.1. Sabbia

E' il materiale costituente il letto di posa e di riempimento sino a 15 cm sopra alla generatrice superiore della tubazione, posto in opera secondo le modalità e con gli spessori precisati al punto 5.4.1.

Il materiale dovrà essere costituito esclusivamente da sabbia di fiume vagliata e lavata, esente da detriti, materiale organico, pietre o qualsiasi altro materiale estraneo e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Curva granulometrica (percentuali espresse in peso):

- a) Passante al vaglio 2 mm: 100%
- b) Passante al vaglio 1 mm: >95%
- c) Passante al vaglio 0.06 mm: <5%

Argille o materiali espansivi in presenza di acqua: assenti

5.3.2. Materiale di riempimento

Si intende il materiale posato al di sopra della sabbia fino alla quota del piano campagna o alla quota di inizio della sottofondazione della pavimentazione, e comunque non a contatto con la tubazione.

Nell'ambito dei territori comunali di Tirano e Sondalo, le disposizioni emanate esigono in linea generale il reinterro con materiale di riempimento proveniente dagli scavi, selezionato, macinato e stabilizzato.

In particolari condizioni, su indicazione della Committente e/o degli Enti competenti, per la colmatatura degli scavi dovranno essere utilizzati i seguenti materiali speciali:

1. con misto granulare anidro di cava, debitamente posato e compattato al di sotto degli strati di sottofondazione, fondazione e superficiale;
2. misto cementato: confezionato con inerti non lavati e vagliati, con cemento (dosato da 80 a 100 Kg/m³) ed aggiunta di piccola quantità di acqua;
3. calcestruzzo magro: confezionato con inerti lavati e vagliati aventi determinata granulometria, avente Rck 15 N/mm², miscelato in betoniera con idoneo rapporto acqua/cemento;
4. materiali o miscele di altro tipo, come richiesto dalla Committente.

Sarà fatto divieto assoluto all'impiego di materiali argillosi o di materiali che con l'assorbimento di acqua potrebbero rammollirsi o gonfiarsi generando spinte non prevedibili.

5.4. Modalità di riempimento

5.4.1. Sabbia

La posa in opera della sabbia, posta a contatto della tubazione sotto, di fianco e sopra della stessa dovrà avvenire secondo le modalità indicate qui di seguito:

a) Materiale posto sotto tubazione (letto di posa)

Dovrà essere deposto per tutta la larghezza della trincea e compattato a mano con cura ordinaria mediante l'utilizzo di pala. Lo spessore minimo finale dello strato al di sotto della generatrice inferiore della tubazione dovrà essere di 10 cm per ogni tipo di terreno. Per nessun motivo sarà consentita la posa delle tubazioni su spessori di letto di posa inferiori a 10 cm. La superficie dovrà risultare piana e con l'inclinazione richiesta; su tale fondo saranno posate le tubazioni. Per nessun motivo sarà accettato il posizionamento delle tubazioni avvalendosi di spessori temporanei posti al di sotto di queste, con successiva posa dello strato costituente il letto di posa.

b) Materiale posto di fianco alla tubazione per uno spessore che va dalla generatrice inferiore del tubo fino al centro dello stesso

Deposto in strati non superiori a 15 cm per tutta la larghezza della trincea, sarà compattato con molta cura mediante pestello o similare, con l'avvertenza di compattare di fianco alla tubazione evitando di intervenire direttamente sopra la stessa.

c) Materiale posto al di sopra della generatrice superiore della tubazione

Deposto in unico strato con compattazione finale, dovrà essere garantito uno spessore minimo compattato di 15 cm al di sopra della generatrice superiore della tubazione. In corrispondenza dello sviluppo delle tubazioni la compattazione dovrà avvenire a mano, evitando di caricare con macchine o mezzi vibranti direttamente la parte superiore della tubazione stessa. Le caratteristiche di umidità della sabbia dovranno essere tali da consentire un'adeguata compattazione della stessa. Per favorire la compattazione della sabbia stessa, potrà essere necessario bagnare il materiale steso nello scavo.

d) Materiale posto al di sopra dei cavidotti

Terminato lo strato di cui al punto c) saranno stesi i cavidotti per i cavi di segnale e sopra di essi andrà deposto uno strato di ricoprimento di sabbia di 5 cm.

In caso di mancato rispetto delle prescrizioni per la posa della sabbia è facoltà della Committente sospendere i pagamenti della tratta di rete interessata fino all'adeguamento della stessa secondo le prescrizioni sopralencate.

5.4.2. Materiale di riempimento

La posa in opera del materiale riempimento dovrà sempre avvenire in modo tale da evitare che venga meno lo spessore di ricoprimento minimo indicato per la sabbia; durante il riempimento dei primi strati si dovrà evitare scrupolosamente che il materiale vada a cadere violentemente in corrispondenza delle tubazioni.

La stesa del materiale dovrà avvenire procedendo con una compattazione a strati di spessore non superiori a 20 cm, mediante piastra vibrante o attrezzi simili con pressione dinamica massima di superficie pari a 100 kPa, provvedendo ad un adeguata bagnatura che favorisca il costipamento degli inerti.

L'Appaltatore dovrà sempre accertare che il rinterro sia eseguito in modo tale che non vi siano cavità superficiali o interne al materiale di rinterro che possono costituire pericolo alle persone e/o animali e mezzi.

5.5. Accorgimenti nel posizionamento dei giunti

L'Appaltatore dovrà curare particolarmente l'alloggiamento delle giunzioni fra le tubazioni in modo tale da garantire che la reazione del terreno sia distribuita lungo tutta la tubazione e non sia concentrata in corrispondenza delle muffolature.

5.6. Controlli

La Committente ha facoltà di far eseguire assaggi mediante scavi sui rinterri eseguiti e controlli con apposite attrezzature, per verificare la qualità e gli spessori del materiale utilizzato.

In caso di non rispondenza dei rinterri a quanto precisato nei punti precedenti la Committente potrà richiedere la riesecuzione completa o parziale dei lavori, a cura e spese dell'Appaltatore.

Al termine delle operazioni di rinterro, la Committente si riserva di effettuare prove di collaudo in opera che attestino le caratteristiche di quanto realizzato, in accordo alle specifiche dell'Amministrazione Comunale competente. L'onere di tali prove graverà sull'Appaltatore.

5.7. Manutenzione dei rinterri

L'Appaltatore, sotto la propria responsabilità e senza che occorran particolari inviti da parte della Committente o dagli Enti competenti, dovrà curare la manutenzione continua dei rinterri in modo da mantenere il piano viabile senza avvallamenti o convessità, perfettamente piano e pulito, sgombero da qualsiasi materiale (ghiaia, terra, ecc.), nel rispetto delle prescrizioni degli Enti competenti e/o della Committente.

Fino alla redazione del verbale di consegna delle strade all'Amministrazione Comunale l'Appaltatore è l'unico responsabile per danni a persone e/o cose cagionati da rinterro irregolare.

6. Ripristini di pavimentazioni

6.1. Generalità

L'Appaltatore dovrà provvedere ai ripristini provvisori e definitivi del manto stradale e delle aree verdi su suolo pubblico.

Tali ripristini dovranno essere effettuati in accordo alle disposizioni emanate dalle Amministrazioni Comunali.

L'Appaltatore è tenuto alla manutenzione continua di tutta la superficie ripristinata con l'obbligo di intervenire, senza che occorran richieste in tal senso da parte della Committente e/o degli Enti competenti. Dovrà quindi eseguire a totali sue spese le ricariche ed i livellamenti che si rendessero necessari per cedimenti o difetti di sagomatura della parte ripristinata dalla data di esecuzione dei lavori sino a tutto il periodo di garanzia. (Per un anno dalla data di emissione del verbale di consegna delle opere ultimante dall'Appaltatore al Comune). Tale obbligo permane anche dopo il suddetto periodo, qualora i difetti riscontrati risultassero imputabili all'Appaltatore. Eventuali interventi eseguiti d'urgenza nei tratti interessati dagli scavi saranno addebitati all'Appaltatore, per tutto il periodo di cui sopra.

Fino alla redazione del verbale di consegna delle strade all'Amministrazione Comunale l'Appaltatore è l'unico responsabile per danni a persone e/o cose cagionati da ripristini irregolari.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere ai ripristini definitivi di tutte le aree private per riportare lo stato dei luoghi alla situazione preesistente; nel caso siano stati eseguiti altre opere non direttamente connesse alla posa della rete del Teleriscaldamento, la quota di ripristino da eseguire a carico della Committente verrà preventivamente comunicata all'Appaltatore dalla Committente. L'Appaltatore dovrà presentare alla Committente, per l'approvazione, un preciso programma dei ripristini, che dovrà essere legato alla esecuzione della posa delle tubazioni. Il mancato rispetto dei termini stabiliti, sia per i singoli lotti che per la totalità dei ripristini, sarà soggetto alle penali previste nel Contratto.

Inoltre tutti gli oneri eventualmente sopportati dalla Committente per gli intralci causati, saranno a carico dell'Appaltatore stesso.

Salvo diverse disposizioni della Committente, il ripristino dovrà essere eseguito con materiali uguali, per caratteristiche e spessori, a quelli della pavimentazione preesistente.

A lavori ultimati l'Appaltatore dovrà presentare alla Committente una dichiarazione liberatoria di buona esecuzione delle opere.

6.2. Ripristini provvisori

Allo scopo di limitare al minimo indispensabile ogni interferenza o interruzione della viabilità sia in sede stradale sia su marciapiedi, l'Appaltatore, prima di riaprire l'area di Cantiere alla viabilità, dovrà eseguire i ripristini provvisori della zona interessata dai lavori.

Tali ripristini saranno realizzati mediante lo stendimento di uno strato di calcestruzzo bituminoso per strato di collegamento (tipo "binder") steso a caldo, anche di tipo plastico avente caratteristiche adeguate, adeguatamente livellato e rullato, comunque di spessore finito compattato non inferiore a 5 cm.

6.3. Ripristini definitivi

Si fornisce una specifica tecnica di base relativa ai materiali e alle modalità da seguire per i ripristini definitivi. In presenza di specifiche puntuali in materia emanate dall'Autorità Comunale, in contrasto con quanto di seguito indicato, le disposizioni comunali hanno la precedenza.

6.3.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali dovranno essere di ottima qualità e corrispondenti alle relative norme di accettazione emesse dal C.N.R. vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

6.3.1.1. Inerti

Gli inerti dovranno avere elevate caratteristiche di compattezza e di durezza e dovranno essere privi di materie eterogenee; dovranno provenire dalla frantumazione di pietrame e ciottoli e per la sabbia e la ghiaia anche da formazioni naturali.

Le pezzature previste saranno le seguenti:

- a) additivo per conglomerati bituminosi: inferiore a 0,075 mm
- b) sabbia da 0,075 a 1 mm
- c) graniglia da 2 a 10 mm
- d) pietrischetto da 10 a 25 mm
- e) pietrisco da 25 a 70 mm

6.3.1.2. Leganti

a) Bitumi

Dovranno essere di origine naturale o derivare dalla lavorazione dei petroli o dalle rocce asfaltiche; dovranno avere idonea capacità legante, un peso specifico compreso tra 1 e 1,6 Kg/dm³ alla temperatura di 25°, ed un grado di penetrazione compreso, di norma, tra 80-100 e comunque idoneo all'impiego specifico.

b) Emulsioni bituminose

Dovranno essere composte con una miscela di bitume avente grado di penetrazione compreso tra 150-200, nella proporzione del 55%, con una soluzione di acqua e collante; queste ultime in quantità pari all'1% sul peso totale dell'emulsione.

6.3.2. Costituzione del corpo del ripristino

Il corpo del ripristino è costituito da:

6.3.2.1. Cassonetto

Il cassonetto si ottiene mediante scavo del materiale di riempimento in eccesso nella quantità necessaria per consentire l'esecuzione del ripristino.

Avrà di norma una profondità pari a quella della pavimentazione esistente e/o a quella stabilita dalla Committente e/o dagli Enti competenti.

La rifilatura dei bordi della pavimentazione esistente, qualora richiesta dalla Committente, dovrà essere eseguita con idonea macchina taglia asfalto a lama rotante in maniera che la larghezza del ripristino risulti la minima possibile.

6.3.2.2. Sottofondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia (misto)

Costituisce la base del corpo del ripristino. Può essere specificatamente costruita od essere già risultante dal particolare rinterro.

Le sottofondazioni dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionale sia alla natura del sottofondo, sia alle caratteristiche del traffico.

Se il materiale lo richiede, per scarsità di potere legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento.

Lo strato dovrà essere assestato mediante cilindratura.

6.3.2.3. Massicciata

Costituisce la parte del corpo del ripristino atta a trasmettere i carichi superiori alla sottofondazione.

I tipi di massicciata impiegati sono di norma i seguenti:

a) Massicciata in pietrisco semiaperta, o chiusa a secco

La massicciata dovrà essere costituita con materiale proveniente da cava od anche da scavo nell'area di lavoro, avente elevati requisiti di compattezza e durezza e la pezzatura compresa tra 40 mm e 80 mm. Il materiale, steso in strati regolari ed uniformi, con spessore massimo di 15 cm in sofficie, dovrà essere cilindrato con rullo compressore di peso non inferiore a 12 t.

Le successive zone di massicciata dovranno essere cilindrate, avendo cura di passare sempre per una striscia minima di 20 cm sulla superficie già cilindrata.

Tutte le eventuali riprese e correzioni, necessarie per ottenere la regolarità delle superfici, dovranno essere apportate tempestivamente, prima che il piano sia serrato, in modo che il nuovo riporto di materiali sia incorporato nello strato sottostante, senza eccessiva frantumazione.

La cilindatura avrà termine quando il piano della massicciata risulterà compatto e perfettamente chiuso, e una pietra della pezzatura di 2 cm non sia più assorbita, ma frantumata.

b) Massicciata in conglomerato bituminoso per binder e tout-venant bitumato

La massicciata in conglomerato bituminoso sarà costituita da una miscela di sabbia, ghiaia o pietrisco ed eventuale additivo, impastata con bitume a caldo e stesa a caldo.

Gli inerti utilizzati dovranno essere compatti, lavati, esenti da ogni altra sostanza eterogenea, con pezzatura 5-15 mm per il binder e 0-25 per il tout-venant bitumato, opportunamente assortiti in funzione della propria granulometria.

Il bitume dovrà essere del tipo normalizzato, con penetrazione 80-100 ed avrà una quantità in peso, riferita al peso a secco degli aggregati, compresa tra il 4 e il 4,5%.

La preparazione della miscela dovrà essere eseguita con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali l'essiccazione e la depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il conglomerato bituminoso possa essere steso a temperatura non inferiore a 100° C, in strati di spessore sciolto corrispondente allo spessore richiesto dalla Committente.

Al fine di garantire la perfetta reciproca adesione degli strati, l'operazione di stesa del conglomerato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia delle superfici interessate e dall'applicazione sulle stesse di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,80 Kg al m² mediante apposite macchine spruzzatrici.

Gli strati di conglomerato, stesi con macchina spanditrice-finitrice, dovranno essere cilindati con rulli a ruote metalliche lisce, di peso non superiore a 12 t.

Ove richiesto dalla Committente, l'Appaltatore eseguirà la sigillatura della linea di separazione tra la nuova e la vecchia pavimentazione, mediante idonei sigillanti.

d) Manto di usura

Costituisce lo strato direttamente soggetto all'azione dei carichi viari.

Salvo diverse prescrizioni della Committente e/o degli Enti competenti avrà di norma, una larghezza pari a quella della massicciata sottostante, più 40 cm totali (20 cm per parte) per raccordarsi alla pavimentazione esistente; per strade di larghezza inferiore a 3 metri dovrà essere prevista la stesura del manto di usura lungo tutta la carreggiata.

Il manto di usura sarà costituito da una miscela di sabbia, pietrischetto, graniglia e additivi, mescolati con bitume a caldo e steso a caldo.

Gli inerti utilizzati dovranno essere compatti, lavati, esenti da ogni altra sostanza eterogenea, con pezzatura 0-8 mm, opportunamente assortiti in funzione della propria granulometria.

Il bitume dovrà essere del tipo normalizzato, con penetrazione 80-100 ed avrà una quantità in peso, riferita al peso a secco degli aggregati, compresa tra il 5 e il 6%.

La preparazione della miscela dovrà essere eseguita con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali essiccazione e depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il pietrischetto bitumato sia steso a temperatura non inferiore a 100°C. in uno strato di spessore sciolto corrispondente allo spessore richiesto dalla Committente.

Al fine di garantire la perfetta reciproca adesione degli strati, l'operazione di stesa del pietrischetto bitumato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia del piano di posa e dall'applicazione sullo stesso di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,80 Kg al m², mediante apposite macchine spruzzatrici.

Lo strato steso con macchine vibrofinitrici, deve essere cilindrato con rulli del peso di 6-8 t oppure con adeguato rullo vibrante avendo cura di passare sempre per una striscia di minima di 20 cm sulla superficie cilindrata.

A cilindatura ultimata si dovrà estendere sul manto un velo uniformemente diffuso di materiale siliceo, avente pezzatura fine.

Lo spessore minimo del manto di usura dovrà essere di 3 cm misurati dopo cilindatura,

6.3.3. Scarificazione (fresatura) di conglomerato bituminoso

La scarificazione della massiciata bituminosa sarà eseguita ove richiesto dalla Committente e/o dagli Enti competenti al fine di preparare una base per l'applicazione del manto di usura in conglomerato bituminoso e per realizzare il perfetto raccordo della parte da ripristinare con la pavimentazione esistente.

L'Appaltatore dovrà eseguire la scarificazione delle superfici pavimentate per le superfici ordinate e per uno spessore di norma pari a 3 cm.

Il lavoro sarà realizzato con l'impiego di adeguate macchine fresatrici semoventi munite di teste fresanti a freddo, opportunamente predisposte per le larghezze e le profondità da scarificare.

Le superfici così lavorate dovranno essere perfettamente pulite mediante spazzatrici o getti di aria o acqua in pressione e tutto il materiale dovrà essere rimosso, caricato e trasportato alle discariche autorizzate.

6.3.4. Pavimentazioni speciali

Il ripristino delle pavimentazioni speciali dovrà avvenire con modalità tali da ripetere la configurazione, i disegni e le condizioni della pavimentazione preesistente.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'eventuale reintegro dei materiali mancanti o deteriorati.

Gli elementi impiegati dovranno avere dimensioni e natura simili a quelli già in opera, con struttura omogenea, resistenti agli urti ed all'usura per attrito.

Per le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme di buona tecnica, osservando altresì le prescrizioni impartite dalla Committente e/o dagli Enti competenti.

6.3.4.1. Lastricati e masselli

Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lavoro, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale saranno disposte le lastre o i mattoni in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come sarà ordinato dalla Committente.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti, per un'altezza di almeno un terzo dello spessore e ravvicinate le une alle altre in modo che le fessure risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi, a richiesta della Committente stessa, saranno colmate con malta liquida, da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno opportunamente sigillati.

6.3.4.2. Cubetti di porfido o granito

I cubetti saranno impiantati su letto di adeguato spessore costituito da sabbia a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea. Il sottofondo, se necessario, sarà costituito da pietrisco compresso e legato con acqua, oppure da uno strato di calcestruzzo cementizio, secondo quanto sarà ordinato, con dosaggio minimo di 200kg/m³ di cemento 32.5 R.

Saranno rifiutati tutti i cubetti che presentino, in uno dei loro lati, dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte, oppure presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o in meno.

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura. Dopo le battiture, le fessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm. Al termine dei lavori di battitura si procederà a sigillatura della pavimentazione che dovrà essere controllata a distanza di almeno trenta giorni dall'apertura al transito della strada pavimentata con riparazione degli eventuali guasti verificatisi.

6.3.4.3. Acciottolati

I ciottoli saranno disposti su letto di sabbia alto 10-15 cm, oppure su letto di malta cementizia, di conveniente spessore, sovrapposto ad uno strato di sabbia compresso alto 8-10 cm.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi, e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, con l'avvertenza di metterli a contatto. A lavoro ultimato i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati con battitura.

6.3.4.4. Battuto di cemento

Il battuto di cemento sarà costruito in calcestruzzo confezionato e gettato in opera, con le caratteristiche (spessore, dosaggio, ecc.) richieste dalla Committente.

Qualora necessario, il battuto dovrà essere armato con rete elettrosaldata.

Nel caso di superfici estese (maggiori di 10m²), dovrà essere eseguita una suddivisione in riquadri di adeguate dimensioni ed i giunti risultanti dovranno essere sigillati con idonei materiali.

La superficie del battuto dovrà avere le adeguate pendenza per lo scolo delle acque ed essere opportunamente lavorata, secondo le prescrizioni della Committente.

6.3.4.5. Ripristino di terreno a prato

Posata la sabbia, il materiale di riempimento dovrà essere costituito dal materiale proveniente dagli scavi. Nell'effettuare il riempimento degli ultimi 30 cm fino alla superficie, l'Appaltatore avrà cura di vagliare il materiale per ottenere terra con al massimo il 10% in volume di pietrischetto di pezzatura fino a 25mm.

6.3.4.6. Rifacimento della segnaletica stradale orizzontale e verticale

L'Appaltatore è tenuto a ripristinare la segnaletica orizzontale con vernice rifrangente bianca, gialla o azzurra. È inoltre tenuto a ripristinare la segnaletica verticale eventualmente rimossa durante i lavori. Tali lavori andranno necessariamente eseguiti prima della riconsegna dell'area di cantiere all'Amministrazione Comunale. Eventuali incidenti stradali che avessero a capitare in difetto di tale prescrizione saranno esclusivamente sotto la responsabilità dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni emanate di volta in volta dagli Enti competenti al Traffico, alle norme del Nuovo Codice della Strada ed al suo regolamento di attuazione

7. Rete di distribuzione

Nel seguito si riportano le specifiche tecniche relative ai componenti facenti parte della rete di distribuzione. Tali specifiche sono suddivise in:

- una parte relativa alla fornitura dei componenti, comprensiva di certificazione dei materiali e dei dispositivi forniti;
- una parte relativa alla realizzazione e posa in opera dei componenti comprensiva di eventuali prove e collaudi dei singoli componenti posati;
- una parte relativa al collaudo ed accettazione complessiva dell'opera nel suo insieme.

7.1. 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 dalla Committente, sulla base di ragionevoli e comprovate motivazioni adottate. D'altra parte la Committente si riserva la facoltà di richiedere, con il dovuto preavviso ed a suo insindacabile giudizio, la fornitura di componenti con caratteristiche diverse da quanto indicato. Le proposte eventualmente avanzate dall'Appaltatore non potranno in alcun caso portare ad uno scadimento della qualità generale di quanto fornito o dell'opera nel suo insieme.

Nel seguito è fatto esplicito riferimento, per alcuni componenti, a particolari modelli o tipologie di componenti, anche con l'indicazione della specifica casa costruttrice. Resta inteso che l'Appaltatore potrà proporre all'approvazione della Committente componenti di case concorrenti, purché con caratteristiche e prestazioni equivalenti a quanto indicato.

Tutti i fornitori/costruttori dovranno essere qualificati secondo le norme ISO 9001.

L'Appaltatore 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 nelle presenti Specifiche.

In ogni caso qualunque nuova tipologia di fornitura dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Committente in base alle certificazioni, campionatura proposta ed eventuali ispezioni ritenute opportune o previste durante la fase di produzione, a suo insindacabile giudizio.

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

7.1.1. Tubazioni preisolate

Tubazione preisolata singola da teleriscaldamento per trasporto acqua a temperatura minore di 75 °C a 8 BAR per posa interrata.

La tubazione risulta costituita da strutture concentriche così composte ed ordinate:

1. Guaina esterna;
2. Materiale isolante intermedio;
3. Tubazione in Pex-a;

Il sistema di raccordi di tale tubazione risulta costituita da:

- Raccordi in BSCZ 132

Guaina esterna

Guaina in polietilene ad alta densità ,di protezione dalle sollecitazioni esterne con elevata resistenza ai carichi radiali e adeguata flessibilità; si richiedono ridotti raggi di curvatura tali da consentire la stesura delle tubazioni senza ausilio di raccordi di giunzione in presenza di ostacoli e cambiamenti di direzione. La particolare struttura corrugata conferisce al sistema una eccellente flessibilità e simultaneamente un'elevata resistenza ai carichi radiali una volta che il tubo è stato installato nel terreno.

Materiale isolante

L'isolamento sarà in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse.

Materiale con valore di conducibilità termica inferiore o uguale a 0,04 W/mK, di adeguata flessibilità. L' isolante deve presentare un assorbimento di acqua inferiore all' 1% , ed essere in grado di compensare l'espansione lineare del tubo interno, evitando i giunti di dilatazione.

Tubazione

Tubazione in polietilene reticolato secondo il metodo Engel conforme alle Norme DIN 16892/93 , provvisto di barriera antidiffusione dell'ossigeno conforme alla norma DIN 4726, con condizioni di esercizio 95 °C a 6 bar o 70 °C a 10 bar.

Raccordi

Raccordi in ottone BSCZ132 resistente alla dezincatura, con tenuta ad anello O-R e bulloneria in acciaio o tipologia di giunzione alternativa con uguali o superiori caratteristiche di tenuta, resistenza meccanica ed alla corrosione.

7.1.2. Tubazioni isolate in opera e materiali per coibentazioni in opera

Le tubazioni da coibentare in opera dovranno essere utilizzate solo all'interno degli edifici degli utenti, fra l'ingresso nel fabbricato ed il locale sottostazione, e solo nel caso il percorso non sia interessato da tratti scoperti in bocche di lupo, cunicoli con grate a cielo aperto, ecc. (in tal caso, nei tratti all'aperto, dovranno essere utilizzate tubazioni preisolate da proteggere dai raggi solari diretti mediante cassonetto in lamiera verniciata).

Solo ed esclusivamente su esplicita richiesta della Committente, si potranno utilizzare tubazioni coibentate in opera anche per realizzare attraversamenti fluviali, stradali e ferroviari o similari, in gallerie e nelle camere spingitubo.

Le tubazioni coibentate in opera dovranno avere le stesse caratteristiche del tubo di servizio delle tubazioni preisolate.

Per le tubazioni coibentate in opera varranno le seguenti prescrizioni, normative, prove e collaudi.

Le tubazioni 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 guaina di PVC.

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 25, 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 eventualmente ordinata dalla Committente per applicazioni particolari. 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 ad adeguata pulizia della superficie.

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 sino alla preparazione della saldatura in opera.

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

7.1.2.1. 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 6363/84, DIN 1626, DIN 17100 o norme equivalenti, sia relativamente al processo di produzione, ai controlli (ultrasonori, radiografivi e 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 assiemato**

- codici di produzione;
- misurazione delle lunghezze e delle circonferenze;
- densità della schiuma isolante al cuore;
- controllo dell'eccentricità;
- angolo di curvatura (ove applicabile);
- controllo dei fili del sistema di rilevamento perdite e della qualità della rifinitura.

Tali certificati, relativi alle tubazioni da installare aventi DN ≥ 150 mm dovranno essere trasmessi alla Committente, mentre quelli relativi alle tubazioni da installare nelle reti di distribuzione verranno mantenuti presso il Produttore per almeno 10 anni, e saranno a disposizione della Committente per controllo in qualunque momento in tale arco di tempo.

I controlli dimensionali 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.

7.1.2.2. Tabella riepilogativa tubazioni

Nella tabella seguente si riportano le principali caratteristiche richieste alle tubazioni:

Particolare	Caratteristiche	Specifica		Norma	Modalità di misura	
Tubo di servizio	Materiale	Acciaio St37 - Fe 360				
	Costruzione	Saldato oppure senza saldatura con fattore di saldatura V=1			EN 253	ISO9330 – 1 o equiv.
	Dimensioni	DN	Ø esterno [mm]	Spessore minimo nominale [mm]	EN 253	ISO 4200
		25	33.7	2.3		
		32	42.4	2.6		
		40	48.3	2.6		
		50	60.3	2.9		
65		76.1	2.9			
80		88.9	3.2			
100		114.3	3.6			
125		139.7	3.6			
150	168.3	4.0				
200	219.1	4.5				
250	273.0	5.0				
300	323.9	5.6				
350	355.6	5.6				
Superficie esterna, dopo pulizia	Grado di pulizia: A, B _{Sa2} , C _{Sa2} secondo ISO 8501/1 1988			EN 253	ISO8501-1	
Preparazione del tubo prima della schiumatura	Preriscaldamento del tubo per l'aggrappaggio della schiuma sulla superficie					
Schiuma isolante	Composizione ¹	Non si accetta come agente espandente principale CFC, HCFC e acqua				
	Struttura delle celle	Dimensioni	≤ 0.5 mm		EN 253	EN 253
		Celle chiuse	$\geq 88\%$			
		Bolle d'aria presenti eccezionalmente e tali da non diminuire l'efficienza				
	Densità	Nocciolo ²	≥ 60 kg/m ³		EN 253	ISO 845 EN253
	Media	≥ 80 kg/m ³				
Resistenza a pressione	Con deformazione $\geq 10\%$	≥ 0.3 MPa		EN 253	ISO 844	

¹ Materiale cellulare prodotto dalla reazione catalitica di isocianato (MOI) con un poliolo.

² Per nocciolo si intende la parte di isolamento localizzata ad una distanza minima di 5 mm dal tubo di servizio e a 3 mm dal tubo guaina.

Particolare	Caratteristiche	Specifica	Norma	Modalità di misura
	Conducibilità	$\leq 0.033 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ allo stato non invecchiato		ISO 8497
	Assorbimento in acqua	In acqua bollente dopo 90'	$\leq 10\%$ volume originale	EN 253

7.1.2.3. Curve coibentate in opera

Potranno essere fornite esclusivamente curve coibentate in opera ottenute attraverso la forgiatura, con raggio di curvatura $R=1,5 \text{ d}$.

➤ 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 cospelle 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 dai collari in PE.

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

➤ Collari in PE

I collari termorestringenti in PE dovranno essere del tipo tubolare (non aperto), con apposito mastice adesivo all'interno, di diametro adeguato a quello delle tubazioni su cui dovrà essere termoristretto. Il numero dei collari sarà pari a due/tre per ciascun giunto, due da utilizzare a sormonto sull'isolamento di poliuretano per formare la cassaforma per il poliuretano e il terzo eventuale da termorestringere sopra il tappo per il foro di schiumatura.

➤ Tappi per foro di schiumatura e ventilazione

In corrispondenza del foro di schiumatura e ventilazione dovranno essere previsti tappi applicati per termofusione del polietilene.

Nel caso si utilizzino tappi a semplice infilaggio meccanico (con utilizzo del martello o sistemi simili) sarà richiesta la sigillatura mediante fascia termorestringente in PE.

➤ Giunti a tenuta doppia

Tali tipi di giunti sono da utilizzare nel caso di angolazioni tra le tubazioni comprese tra 2° e 5° ottenute mediante angolazioni sulle saldature tra barra e barra, il ripristino della coibentazione richiede giunti dotati di una seconda barriera alle infiltrazioni, costituita da due cordoni di mastice applicati prima della termoretrazione del manicotto; il foro per l'iniezione della schiuma è unico e per la chiusura si utilizza un apposito tappo di sfiato e successivamente il tappo a saldare.

7.1.2.4. Prove e collaudi

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

Dovrà essere garantita la resistenza del sistema di muffolatura completo di tappi di chiusura per tutta la durata delle tubazioni (cfr. par.7.1.1.2).

A fronte dei controlli e delle prove sotto elencate effettuate sulla camicia di protezione esterna in PEAD, dovranno essere emessi certificati attestanti i risultati.

- 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.

7.1.3. 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.

7.1.3.1. 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 saranno realizzati in schiuma di materiale elastico a bassa densità, immarcescibile, 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.

I materassini dovranno essere ben avvolti attorno alla tubazione, onde evitarne lo spostamento durante le operazioni di reinterro.

7.1.3.2. 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.

Attraversamenti murari di particolare importanza o soggetti a condizioni di esercizio particolarmente gravose potranno richiedere la fornitura o realizzazione in opera di particolari dispositivi, secondo quanto indicato nelle tavole progettuali eventualmente allegate.

7.1.3.3. 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 in corrispondenza di tutte le valvole di sfiato o drenaggio), saranno utilizzate cuffie water-stop termoretrate 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 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 reinterro.

7.1.3.4. Supporti per attraversamenti in tubo camicia

In corrispondenza di attraversamenti stradali o ferroviari con l'utilizzo di spingitubo o tubi camicia in genere, occorrerà provvedere al supporto della tubazione preisolata ad opportuni intervalli, comunque non superiori a 1,5 m.

Detti supporti dovranno essere realizzati da apposite selle di appoggio in materiale plastico, in grado di distribuire il carico trasmesso dalla tubazione su un arco di almeno 120°, e di larghezza sufficiente a non danneggiare i diversi strati della tubazione preisolata.

I supporti dovranno essere idonei a sopportare, senza possibilità di sfilaggio, le azioni permanenti ed accidentali trasmesse dalla tubazione, ed essere adeguatamente vincolati ad essa anche tramite un cordone di saldatura ad estrusione che unisca i supporti alla guaina camicia dalla parte di monte rispetto al verso di infilaggio.

7.1.4. Valvole principali

Sono le valvole di sezionamento rete di distribuzione, le valvole di radice sottostazione e le valvole di sfiato e drenaggio.

Le valvole principali saranno utilizzate per l'esecuzione delle prove idrauliche a 2400 kPa dei tratti in cui sarà suddivisa la rete di teleriscaldamento. Nel corso della prova si potrà avere la condizione di 2400 kPa su un lato della valvola e pressione atmosferica sull'altro lato.

Le valvole principali dovranno essere specificamente progettate per servizio con acqua calda nelle condizioni tipiche del teleriscaldamento, e dovranno essere di marca primaria (TEMPER, JIP, KLINGER, NRG) ed essere già testate in servizio con esito soddisfacente in altre reti di teleriscaldamento ad acqua calda. Non saranno accettate valvole prive di tali comprovate referenze, ad esclusivo ed insindacabile giudizio della Committente.

7.1.4.1. Caratteristiche progettuali e condizioni ambientali

Le valvole principali dovranno essere progettate per una pressione nominale minima di 2500 kPa e una temperatura massima del fluido di 110°C, minima +10°C.

L'escursione termica massima dell'aria all'interno dei manufatti e nei pozzetti sarà da -10°C a +50°C. Le apparecchiature ivi installate potranno essere soggette a stillicidio.

7.1.4.2. Caratteristiche costruttive

Le dimensioni delle valvole principali dovranno essere in accordo alla norma ANSI B16.34 Classe 150 o DIN 3240.

Le valvole principali dovranno poter essere montate in qualsiasi posizione, dovranno essere idonee a sopportare gli sforzi massimi trasmissibili dalle tubazioni nelle condizioni estreme di mancata dilatazione e in tale condizione dovranno poter essere manovrate correttamente. Per gli sforzi di trazione il carico massimo sarà pari a 150 N/mm²; per gli sforzi di compressione il carico massimo sarà pari a 144 N/mm² (in accordo alla norma EN 488), per la quale si richiede il certificato della prova effettuata per una taglia di diametro definita dalla Committente.

Tutti i materiali di tenuta utilizzati dovranno essere resistenti nel tempo alla temperatura di progetto di 100°C senza interventi di manutenzione o registrazione periodici.

Le valvole principali dovranno avere tenuta del seggio perfetta (goccia zero) corrispondente al grado A-ISO 5208, ed inoltre dovranno avere una tenuta perfetta anche tra stelo e corpo valvola.

Lo stelo dovrà avere una lunghezza tale da fuoriuscire dalla coibentazione così da permettere la completa manovrabilità della valvola. Lo stelo dovrà essere dimensionato per una coppia pari a minimo 2,5 volte quella necessaria per la manovra della valvola nelle condizioni di esercizio.

L'eventuale ed eccezionale operazione di sostituzione della tenuta dello stelo dovrà poter essere eseguita senza la necessità di smontaggio della valvola dalla tubazione.

Le estremità delle valvole principali 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.

Tutte le saldature eseguite sul corpo valvola dovranno essere di tipo elettrico ad arco sommerso. Il procedimento di saldatura dovrà essere qualificato in accordo alla norma EN 288-3.

Il comando delle valvole di diametro nominale maggiore al DN 150 sarà del tipo con riduttore ad ingranaggi con fine corsa in apertura ed in chiusura, mentre per le valvole di diametro nominale

inferiore o uguale al DN 150 sarà manuale con chiave di azionamento. La chiusura della valvola dovrà avvenire in senso orario; la posizione dell'otturatore dovrà essere indicata da indicatori e targhette riportanti la dicitura "aperto" e "chiuso". Le valvole saranno dotate di fermi di fine corsa removibili.

Non si ritengono sfere piene, le sfere cave complete di inserto di tubo per mantenere costante la sezione di transito del fluido.

Le valvole preisolate saranno dotate, a monte e a valle, di uno stacco preisolato realizzato con tubo ANSI B36.10 Scheda 40, di lunghezza 20 cm, su cui saranno poste le valvole di sfiato. Il tubo e la valvola di sfiato a saldare sarà di DN 32 per le valvole di diametro nominale maggiore di DN 100 e di DN 25 per le altre valvole.

Le dimensioni delle aste di manovra delle valvole preisolate e degli stacchi dovranno essere tali da consentire l'agevole manovrabilità delle valvole. Per esigenze realizzative, in generale il quadro d'innesto della chiave dovrà risultare posizionato circa 30 cm al di sotto del piano stradale.

I fermi di fine corsa delle valvole preisolate dovranno essere removibili senza manomettere l'isolamento.

I tronchetti di prolunga saldati all'estremità del corpo valvola delle valvole preisolate di DN ≤ 150 dovranno avere una lunghezza tale da soddisfare la lunghezza complessiva della valvola di almeno 1.5 metri e di almeno 2 metri per le valvole di DN > 150 , in modo da evitare il deterioramento dei materiali non metallici all'atto della posa in opera e della saldatura; tali tronchetti dovranno inoltre sporgere di 150 mm rispetto alla testa della coibentazione.

I materiali costituenti la coibentazione e l'involucro in polietilene delle valvole preisolate dovranno essere uguali a quelli impiegati nelle tubazioni preisolate.

Le valvole preisolate 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.

Le valvole preisolate dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme UNI EN 488 - 1995, incluse le caratteristiche dimensionali e di resistenza meccanica.

Per le valvole preisolate non saranno ammesse per il corpo parti filettate, bullonate o guarnite e non saranno ammesse soluzioni comportanti l'impiego di parti filettate a contatto diretto con lo stelo.

Le valvole dovranno essere verniciate con ciclo di verniciatura resistente alle condizioni operative ed almeno equivalente a quanto prescritto per le tubazioni coibentate in opera.

Dopo le prove in officina, le valvole dovranno essere pulite ed imballate per il trasporto con le estremità protette da tappi di plastica.

7.1.4.3. Prove e collaudi

I tubi saldati da cui saranno eventualmente ricavati i corpi valvola dovranno essere conformi alle specifiche contenute nelle norme UNI 6363/84, DIN 1626, ISO 2604 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), a fronte dei quali dovranno essere emessi certificati con documento tipo 3.1.B secondo normativa UNI EN 10204.

Per i corpi forgiati si dovrà prevedere un controllo al 100% con liquidi penetranti dell'estremità a saldare per una lunghezza pari a $\frac{1}{2}$ DN.

Per i corpi fusi dovranno essere adottate le prescrizioni della norma ASTM A703-99. Dovrà essere inoltre eseguito un controllo radiografico delle estremità a saldare, estendendo il controllo per una larghezza di almeno 3 volte lo spessore del fasciame grezzo in corrispondenza dell'estremità, secondo la percentuale del 10% .

Entro una fascia di larghezza pari allo spessore a partire dai lembi da saldare non saranno ammessi difetti di nessun tipo. Dovranno inoltre essere radiografate le sezioni ritenute più critiche dal Produttore in accordo a quanto previsto dalla norma MSS.SP.54, punto 3. L'esame radiografico dovrà essere effettuato in accordo alla norma ASTM E94. In mancanza di richieste particolari della

Committente, dovranno essere rispettati i requisiti di accettabilità imposti dalla norma MSS.SP.54, punto 5. In presenza di difetti rientranti nei criteri di accettabilità sopraindicati ma a carattere sistematico, si procederà al rifiuto della fornitura.

Il 100% delle valvole dovrà essere sottoposto in stabilimento a prova idraulica in accordo alla norma ISO 5208 per la verifica di tenuta del corpo, della guida stelo e delle sedi.

Sulle valvole dovrà essere impresso il marchio della ditta costruttrice e dovrà essere apposta una targhetta riportante le seguenti informazioni:

- PN, DN, Kvs della valvola
- sigla del produttore della valvola;
- anno e mese di costruzione della valvola.

A fronte dei controlli e delle prove richieste dovranno essere emessi, relativamente a corpo valvola, otturatore, asta e braccio, i certificati di quanto segue:

- 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 riferimento (Welding procedure specifications) in accordo alla norma EN 288-2;
- WPAR di supporto alle WPS in accordo alla norma EN 288-3.

Sulle valvole preisolate, in aggiunta a quanto richiesto sopra dovranno essere direttamente impresse o riportate su targhetta le seguenti informazioni:

- Nome e sigla del produttore di PE
- Melt Flow Rate dichiarato dal produttore
- Diametro e spessore nominali della camicia in PEHD
- data di produzione della camicia in PEHD
- sigla del produttore della valvola nuda e preisolata;
- data di schiumatura;
- densità della schiuma isolante al cuore;
- controllo dei fili del sistema di rilevazione perdite e della qualità della rifinitura.
- EN 488.

Tali certificati e la certificazione PED delle valvole dovranno essere inviati alla Committente.

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.

7.1.4.4. Valvole di sezionamento rete distribuzione di diametro nominale maggiore o uguale al DN 200

Le valvole di sezionamento rete distribuzione di diametro maggiore o uguale al DN 200, alloggiare all'interno di pozzetti di sezionamento, saranno del tipo a sfera piena ed imperniata, a passaggio totale, con attacchi a saldare di testa, a comando manuale, preisolate, dotate di stacchi per gli sfiati. Queste valvole saranno di diametro nominale compreso tra il DN 200 e il DN 350.

I Kvs³ delle valvole a sfera piena dovranno, per ciascun diametro, essere superiori ai valori indicati in tabella:

Diametro nominale	Kvs
200	1900
250	2400
300	3800

³ Il Kvs è definito come la portata, espressa in mc/h, transitante nella valvola con otturatore in posizione di completa apertura, in corrispondenza della quale si genera una perdita di carico di 1 bar attraverso il corpo valvola

350	4800
-----	------

Il corpo valvola potrà essere ottenuto da tubo con o senza saldatura longitudinale oppure mediante forgiatura oppure ancora mediante fusione; il materiale del corpo dovrà essere ASTM A106 gr. B o equivalente per corpi realizzati da tubo, ASTM A105 o equivalente (ad eccezione del tenore di carbonio, che non deve essere maggiore di 0,22% sull'analisi di colata e di 0,24% sul prodotto) per corpi forgiati, oppure in acciaio ASTM A 216 WCB o equivalente (con tenore massimo di carbonio non superiore a quanto previsto per i forgiati) per i corpi fusi.

La sfera sarà in acciaio AISI 304 o equivalente.

Lo stelo di manovra, in acciaio AISI 304 o equivalente, sarà del tipo lungo, con doppia tenuta.

La prolunga di guida sarà realizzata in acciaio AISI 304 o equivalente; all'estremità della prolunga, per una lunghezza non inferiore a 5 cm, l'isolamento dovrà essere terminato con un elemento che garantisca la tenuta all'acqua (water stop). Sulla prolunga di guida sarà montato il gruppo di riduzione per agevolare la manovra della valvola, il gruppo potrà essere rimovibile dalla prolunga di guida per effettuare operazioni di manutenzione dello stesso.

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. La tenuta dello stelo, sostituibile dall'esterno, sarà doppia in PTFE caricato con grafite.

Componente	Caratteristiche	Specifica	Rif. normativo	
Parti di acciaio	Tipo di valvola	Otturatore a sfera imperniata a passaggio totale		
	Corpo valvola	Da tubo: Acciaio ASTM A106 Gr. B Fuso: Acciaio ASTM A216 WCB Forgiato: Acciaio ASTM A105 Estremità a saldare	DIN 3840	
	Sfera	Del tipo pieno in acciaio AISI 304 o equivalente		
	Stelo	Acciaio AISI 304 o equivalente		
	Prolunga di guida	Acciaio AISI 304 o equivalente		
	Anelli di tenuta	PTFE caricato con fibra di carbonio, con sistema elastico		
	Tenuta sullo stelo	Doppia, PTFE caricato con grafite; esente da manutenzione.		
	Manovrabilità	Chiusura in senso orario Valvola manovrabile da fuori isolamento e dotata di riduttore	EN 488	
	Pressione di progetto	PN 25	EN 488	
	Temperatura di funzionamento	T max 110°C T min 10°C		
	Tronchetti di prolunga	Con le stesse caratteristiche delle tubazioni da coibentare in opera		
	Estremità a saldare	Conformi a ISO 6761 Estremità non verniciate per l=100mm		
	Resistenza a carichi assiali	Le valvole devono essere manovrabili e resistere al carico assiale prescritto nella norma EN 488	EN 488	
	Prove	Tenuta fra stelo e corpo valvola		API 598
		Tenuta del seggio corrispondente al grado A (ISO 5208)		ISO 5208
Test da effettuare sul 100% delle valvole				

Componente	Caratteristiche	Specifica	Rif. normativo	
Schiuma isolante	Tutte le caratteristiche e prove	Come richiesto per le tubazioni preisolate		
	Prove e campioni	Secondo EN 253	EN 488	
Tubo in polietilene	Spessore	Come per le tubazioni preisolate, ma con spessore minimo pari a 3 mm		
	Tutte le caratteristiche e prove	Dopo la schiumatura, come prescritto da EN 488	EN 488	
	Marcatura	Sul tubo PEAD il produttore deve indicare: <ul style="list-style-type: none"> - Nome e sigla del produttore di PE - Melt Flow Rate dichiarato dal produttore - Diametro e spessore nominali - Data di produzione. 	EN 488	
Valvola assiemata	Estremità	Estremità della valvola e dell'involucro in PEHD secondo EN 448 Estremità dello stelo con isolamento protetto da water-stop e parte esterna resistente alla corrosione	EN 488	
	Saldatura del PE	Come precisato in EN 448 p.4.4.3 Tenuta stagna dopo la schiumatura come precisato in EN448 p.4.4.4.	EN 488	
Valvola assiemata	Aumento di diametro dell'involucro	Dopo la schiumatura, come prescritto da EN 448 p.4.4.5	EN 488	
	Spessore minimo di isolamento	Come precisato da EN448 p.4.4.6	EN 488	
	Tolleranze dimensionali	Lunghezza tra le due estremità:	±10 mm	EN 488
		Altezza stelo dall'asse del tubo:	± 5 mm	
	Marcatura	- Sulla valvola preisolata si deve indicare: - Pressione nominale della valvola; - DN e spessore delle estremità; - tipo di acciaio delle estremità; - sigla del produttore della valvola nuda; - sigla del produttore della valvola isolata; - EN 488; - data di schiumatura; - anno e mese di produzione della valvola	EN 488	

7.1.4.5. Valvole di sezionamento rete di distribuzione di diametro nominale minore al DN 200

Le valvole di sezionamento rete distribuzione di diametro nominale minore al DN 200, alloggiato all'interno di pozzetti di sezionamento, saranno del tipo a sfera cava e flottante, a passaggio totale, con attacchi a saldare di testa, a comando manuale, preisolate, dotate di stacchi per gli sfiati.

I Kvs delle valvole a sfera cava dovranno, per ciascun diametro, essere superiori ai valori indicati in tabella:

Diametro nominale	Kvs
40	100
50	170
65	275
80	445

100	790
125	1090
150	1660

Queste valvole saranno di diametro nominale compreso tra il DN 40 e DN 150.

Il corpo valvola potrà essere ottenuto da tubo con o senza saldatura longitudinale oppure mediante forgiatura oppure ancora mediante fusione; il materiale del corpo dovrà essere St 37.0 o equivalente per corpi realizzati da tubo, ASTM A105 o equivalente (ad eccezione del tenore di carbonio, che non deve essere maggiore di 0,22% sull'analisi di colata e di 0,24% sul prodotto) per corpi forgiati, oppure in acciaio ASTM A 216 WCB o equivalente (con tenore massimo di carbonio non superiore a quanto previsto per i forgiati) per i corpi fusi.

La sfera cava e flottante sarà in acciaio AISI 304 o equivalente.

Lo stelo di manovra, in acciaio AISI 303 o equivalente, sarà del tipo lungo, con doppia tenuta.

La prolunga di guida sarà realizzata in acciaio AISI 303 o equivalente; all'estremità della prolunga, per una lunghezza non inferiore a 5 cm, l'isolamento dovrà essere terminato con un elemento che garantisca la tenuta all'acqua (water stop).

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. La tenuta dello stelo, sostituibile dall'esterno, sarà doppia in PTFE caricato con grafite.

Le valvole termineranno con il semplice quadro di comando.

Componente	Caratteristiche	Specifica	Rif. normativo
Parti di acciaio	Tipo di valvola	Otturatore a sfera flottante a passaggio totale	
	Corpo valvola	Da tubo: Acciaio ST 37 Fuso: Acciaio ASTM A216 WCB Forgiato: Acciaio ASTM A105 Estremità a saldare	DIN 3840
	Sfera	Del tipo cavo in acciaio AISI 304 o equivalente	
	Stelo	Acciaio AISI 303 o equivalente	
	Prolunga di guida	Acciaio AISI 303 o equivalente	
	Anelli di tenuta	PTFE caricato con fibra di carbonio, con sistema elastico	
	Tenuta sullo stelo	Doppia, PTFE caricato con grafite; esente da manutenzione.	
	Manovrabilità	Chiusura in senso orario Valvola manovrabile da fuori isolamento	EN 488
	Pressione di progetto	PN 25	EN 488
	Temperatura di funzionamento	T max 110°C T min 10°C	
	Tronchetti di prolunga	Con le stesse caratteristiche delle tubazioni da coibentare in opera	
	Estremità a saldare	Conformi a ISO 6761 Estremità non verniciate per l =100mm	
	Resistenza a carichi assiali	Le valvole devono essere manovrabili e resistere al carico assiale prescritto nella norma EN 488	EN 488
	Prove	Tenuta fra stelo e corpo valvola	API 598

Componente	Caratteristiche	Specifica	Rif. normativo	
		Tenuta del seggio corrispondente al grado A (ISO 5208)	ISO 5208	
		Test da effettuare sul 100% delle valvole		
Schiuma isolante	Tutte le caratteristiche e prove	Come richiesto per le tubazioni preisolate		
	Prove e campioni	Secondo EN 253	EN 488	
Tubo in polietilene	Spessore	Come per le tubazioni preisolate, ma con spessore minimo pari a 3 mm		
	Tutte le caratteristiche e prove	Dopo la schiumatura, come prescritto da EN 488	EN 488	
	Marcatura	Sul tubo PEAD il produttore deve indicare: <ul style="list-style-type: none"> - Nome e sigla del produttore di PE - Melt Flow Rate dichiarato dal produttore - Diametro e spessore nominali - data di produzione. 	EN 488	
Valvola assiemata	Estremità	Estremità della valvola e dell'involucro in PEHD secondo EN 448 Estremità dello stelo con isolamento protetto da water-stop e parte esterna resistente alla corrosione	EN 488	
	Saldatura del PE	Come precisato in EN 448 p.4.4.3 Tenuta stagna dopo la schiumatura come precisato in EN448 p.4.4.4.	EN 488	
	Aumento di diametro dell'involucro	Dopo la schiumatura, come prescritto da EN 448 p.4.4.5	EN 488	
	Spessore minimo di isolamento	Come precisato da EN448 p.4.4.6	EN 488	
	Tolleranze dimensionali	Lunghezza tra le due estremità:	± 10 mm	EN 488
		Altezza stelo dall'asse del tubo:	± 5 mm	
	Marcatura	- Sulla valvola preisolata si deve indicare: - Pressione nominale della valvola; - DN e spessore delle estremità; - tipo di acciaio delle estremità; - sigla del produttore della valvola nuda; - sigla del produttore della valvola isolata; - EN 488; - data di schiumatura; - anno e mese di produzione della valvola	EN 488	

7.1.4.6. Valvole di radice sottostazione

Le valvole di radice sottostazione di diametro nominale compreso tra il DN 25 e il DN 125, alloggiare nell'edificio dell'utente, saranno del tipo a sfera cava e flottante, a passaggio totale, con attacchi a saldare, a comando manuale, da coibentare in opera: in linea generale, la valvola non dovrà essere coibentata se non espressamente richiesto dalla committente; tali valvole dovranno avere caratteristiche equivalenti a quelle attualmente installate nelle reti in esercizio del tipo.

Il corpo valvola potrà essere ottenuto da tubo con o senza saldatura longitudinale oppure mediante forgiatura oppure ancora mediante fusione; il materiale del corpo dovrà essere St 37.0 o equivalente per corpi realizzati da tubo, ASTM A105 o equivalente (ad eccezione del tenore di carbonio, che non deve essere maggiore di 0,22% sull'analisi di colata e di 0,24% sul prodotto) per corpi forgiati, oppure in acciaio ASTM A 216 WCB o equivalente (con tenore massimo di carbonio non superiore a quanto previsto per i forgiati) per i corpi fusi.

La sfera cava e flottante sarà in acciaio AISI 304 o equivalente.

Lo stelo sarà in acciaio AISI 303 o equivalente.

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. La tenuta dello stelo, sostituibile dall'esterno, sarà doppia in PTFE caricato con grafite.

Le leva di comando delle valvole dovrà essere in acciaio al carbonio montata parallela al foro di passaggio della sfera e con impugnatura in rivestimento sintetico.

Componente	Caratteristiche	Specifica	Rif. normativo	
Parti di acciaio	Tipo di valvola	Otturatore a sfera flottante a passaggio totale		
	Corpo valvola	Da tubo: Acciaio St 37.0 Fuso: Acciaio ASTM A216 WCB Forgiato: Acciaio ASTM A105 Estremità a saldare	DIN 3840	
	Sfera	Tipo cavo in acciaio AISI 304 o equivalente		
	Stelo	Acciaio AISI 303 o equivalente		
	Anelli di tenuta	PTFE caricato con fibra di carbonio, con sistema elastico		
	Tenuta sullo stelo	Doppia in PTFE caricato con grafite; esente da manutenzione.		
	Manovrabilità	Chiusura in senso orario Valvola manovrabile da fuori isolamento	EN 488	
	Pressione di progetto	≥ PN 25	EN 488	
	Valvola assiemata	T max 110°C T min 10°C		
	Estremità a saldare	Conformi a ISO 6761 Estremità non verniciate per 100 mm		
	Resistenza a carichi assiali	Le valvole devono essere manovrabili e resistere al carico assiale prescritto nella norma EN 488	EN 488	
	Prove	Tenuta fra stelo e corpo valvola		API 598
		Tenuta del seggio corrispondente al grado A (ISO5208)		ISO 5208
Test da effettuare sul 100% delle valvole				

I Kvs delle valvole a sfera cava dovranno, per ciascun diametro, essere superiori ai valori indicati in tabella:

Diametro nominale	Kvs
25	25
32	45
40	100
50	170
65	275
80	445
100	790

7.1.4.7. Valvole di sfiato/drenaggio

Le valvole di sfiato saranno del tipo a sfera cava e flottante, a passaggio totale, con N°1 attacco a saldare di testa e n°1 attacco filettato, a comando manuale, coibentate in opera; tali valvole dovranno avere caratteristiche equivalenti a quelle attualmente installate nelle reti del tipo.

Queste valvole saranno di diametro compreso tra il DN 25 e il DN 40 e dovranno avere le stesse caratteristiche costruttive delle valvole di radice sottostazione.

Componente	Caratteristiche	Specifica	Rif. normativo	
Parti di acciaio	Tipo di valvola	Otturatore a sfera flottante a passaggio totale		
	Corpo valvola	Da tubo: Acciaio St 37.0 Fuso: Acciaio ASTM A216 WCB Forgiato: Acciaio ASTM A105 Estremità a saldare	DIN 3840	
	Sfera	Tipo cavo in acciaio AISI 304 o equivalente		
	Stelo	Acciaio AISI 303 o equivalente		
	Anelli di tenuta	PTFE caricato con fibra di carbonio, con sistema elastico		
	Tenuta sullo stelo	Doppia in PTFE caricato con grafite; esente da manutenzione.		
	Manovrabilità	Chiusura in senso orario Valvola manovrabile da fuori isolamento	EN 488	
	Pressione di progetto	≥ PN 25	EN 488	
	Temperatura di funzionamento	T max 110°C T min 10°C		
	Estremità a saldare	Conformi a ISO 6761 Estremità non verniciate per 100 mm		
	Estremità filettata	Filetto metrico standard delle dimensioni nominali della valvola, estremità verniciata		
	Resistenza a carichi assiali	Le valvole devono essere manovrabili e resistere al carico assiale prescritto nella norma EN 488	EN 488	
	Prove	Tenuta fra stelo e corpo valvola		API 598
		Tenuta del sedile corrispondente al grado A (ISO5208)		ISO 5208
Test da effettuare sul 100% delle valvole				

Le valvole di sfiato/drenaggio dovranno essere saldate alla tubazione completamente aperte e successivamente dovranno essere chiuse e dovrà essere avvitato il tappo di sicurezza.

7.1.5. Valvole ausiliarie

Sono le valvole di by-pass mandata/ritorno di diametro minore al DN 100, alloggiare nei pozzetti di by-pass; saranno del tipo a sfera cava e flottante, a passaggio totale, con attacchi a saldare, a comando manuale, da coibentare in opera: in linea generale, la valvola non dovrà essere coibetata se non espressamente richiesto dalla committente; tali valvole dovranno avere caratteristiche equivalenti alle valvole di radice sottostazione.

Queste valvole saranno di diametro nominale compreso tra il DN 25 e il DN 100.

Il corpo valvola potrà essere ottenuto da tubo con o senza saldatura longitudinale oppure mediante forgiatura oppure ancora mediante fusione; il materiale del corpo dovrà essere St 37.0 o equivalente per corpi realizzati da tubo, ASTM A105 o equivalente (ad eccezione del tenore di carbonio, che non deve essere maggiore di 0,22% sull'analisi di colata e di 0,24% sul prodotto) per corpi forgiati, oppure in acciaio ASTM A 216 WCB o equivalente (con tenore massimo di carbonio non superiore a quanto previsto per i forgiati) per i corpi fusi.

La sfera cava e flottante sarà in acciaio AISI 304 o equivalente.

I Kvs delle valvole a sfera cava dovranno, per ciascun diametro, essere superiori ai valori indicati in tabella:

Diametro nominale	Kvs
25	25
32	45
40	100
50	170
65	275
80	445
100	790

Qualora indicato negli elaborati di progetto o nella descrizione dell'opera, le valvole saranno equipaggiate di attuatore elettrico fornito dalla Committente.

7.1.6. Cavidotti

Come predisposizione per la posa di cavi di telecontrollo o telecomunicazioni, si forniranno n. 2 cavidotti in PVC corrugato di colore rosso, di diametro esterno:

- DN 63 in corrispondenza degli stacchi di derivazione delle utenze posata a partire dal pozzetto di derivazione sino dentro l'edificio dell'utente;
- DN 125 lungo le dorsali della rete di distribuzione.

Le giunzioni saranno realizzate con manicotti che garantiscano la tenuta rispetto ad infiltrazioni d'acqua dall'esterno. Le estremità delle polifora dovranno essere protette da tappi ad espansione in materiale plastico.

7.1.7. Chiusini per azionamento valvole di sfiato e/o di by-pass

I chiusini di accesso ai pozzetti dovranno essere in ghisa sferoidale GS 500, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), coperchio autocentrante su telaio incernierato, telaio a struttura alveolare, giunto in polietilene antirumore e antibasculamento, marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante, sigla dell'ente di certificazione e piastrina di identificazione con marchio della Committente.

Il telaio sarà di forma rotonda con luce netta apribile Ø600mm, lo sforzo dell'operatore in fase di manovra sarà minore di 30 kg.

7.1.8. Chiusini per pozzetti per azionamento valvole

I chiusini di accesso ai pozzetti dovranno essere in ghisa sferoidale GS 500, costruito

secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), coperchio autocentrante su telaio incernierato, telaio a struttura alveolare, giunto in polietilene antirumore e antibasculamento, marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante, sigla dell'ente di certificazione e piastrina di identificazione con marchio della Committente.

Il telaio sarà di forma rotonda o rettangolare con apertura in spicchi triangolari; la luce netta apribile sarà nel primo caso Ø600mm, nell'altro 700*1060 mm, e lo sforzo dell'operatore in fase di manovra sarà minore di 30 kg.

7.1.9. Chiusini per pozzetti cavidotti

I chiusini di accesso ai pozzetti dovranno essere in ghisa lamellare UNI ISO 185, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), con caratteristiche antirumore e antibasculamento, marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante, sigla dell'ente di certificazione e piastrina di identificazione con marchio della Committente.

Il telaio sarà di forma rettangolare; la luce netta apribile sarà al minimo Ø480mm, lo sforzo dell'operatore in fase di manovra sarà minore di 30 kg.

7.2. Specifiche tecniche di realizzazione e posa

La rete di distribuzione del calore dovrà essere realizzata a circuito chiuso, con doppia tubazione (mandata e ritorno) dello stesso diametro e spessore di isolamento nei tratti corrispondenti. La tubazione di mandata sarà sempre ed esclusivamente definita come posizione dalla Committente, in generale si manterrà la mandata sul lato destro ponendosi nel verso di scorrimento dell'acqua dalla centrale di produzione verso le utenze.

Dovranno essere usate tubazioni, pezzi speciali e valvole preisolato. I materiali impiegati dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Specifiche Tecniche.

Le metodologie di posa dei diversi componenti, in accordo con le indicazioni dei fornitori e delle presenti Specifiche, dovranno essere fatte proprie dall'Appaltatore e presentate alla Committente per l'approvazione preliminarmente ai lavori di messa in opera.

L'Appaltatore dovrà predisporre quanto necessario per l'esecuzione del lavoro, comprensivo di progettazione esecutiva, attrezzature e prestazioni per il montaggio dei materiali da porre in opera.

Sono da considerarsi a cura e a carico dell'Appaltatore le seguenti attività espresse a titolo indicativo e non limitativo:

- indagine e verifica sulla presenza ed entità dei servizi interrati lungo il tracciato della rete di distribuzione del calore;
- delimitazione dell'area di scavo ed asportazione della eventuale pavimentazione;
- esecuzione di scavi, fosse di saldatura, opere per il drenaggio degli scavi medesimi, opere provvisorie necessarie a sostegno delle pareti di scavo;
- approvvigionamento e trasporto dei tubi dal deposito sino alla trincea di posa;
- posizionamento dei tubi in scavo per la saldatura;
- pulizia interna dei tubi;
- esecuzione delle saldature;
- esecuzione dei controlli sulle saldature con metodi NDT;
- esecuzione di eventuali riparazioni su saldature, compreso il ricontrollo;
- collegamento dei fili del sistema di rilevamento delle perdite;
- preparazione, saldatura, finitura, prova e schiumatura dei giunti di ripristino della continuità del coibente e della camicia in PEAD;
- verifica della resistenza di isolamento del giunto appena realizzato mediante opportuna

strumentazione;

- rimozione di eventuali sostegni, staffe ed elementi portanti;
- riempimento parziale degli scavi con sabbia;
- interrimento dei tubi corrugati per l'alloggiamento dei cavi di segnalazione, controllo e comando;
- posa dei nastri di segnalazione tubazioni;
- riempimento di trincee e fosse di saldatura a livello del suolo e ripristino provvisorio del terreno di superficie;
- eventuale pretensionamento delle tratte di rete;
- controllo di compattezza del suolo;
- ripristino definitivo delle aree di cantiere;
- pulizia mediante flussaggio delle tubazioni;
- esecuzione delle prove idrauliche di pressione delle tubazioni;
- verifica della resistenza di isolamento complessiva della tratta mediante il sistema di ricerca perdite, esecuzione delle prove previste e messa in servizio del sistema di ricerca perdite.

Per ciascuna delle attività indicate si rimanda agli specifici capitoli.

7.2.1. Stoccaggio dei materiali

Lo stoccaggio e la movimentazione dei materiali dovrà avvenire in conformità alle prescrizioni dei diversi produttori, copia delle quali dovrà essere consegnata alla Committente.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in area recintata e sorvegliata appositamente predisposta dall'Appaltatore, sotto la sua responsabilità. È fatto tassativo divieto di stoccare il materiale da posare lungo il cantiere o in corrispondenza dello scavo, così come è richiesta rimozione in giornata di tutti gli sfridi di materiale prodotti lungo il cantiere.

Per le tubazioni preisolate è ammesso lo stoccaggio all'esterno, purché esse risultino sollevate dal terreno e l'estremità del coibente sia rimossa all'atto della posa in opera, per una lunghezza minima di 2 cm per parte, nel caso in cui siano state stoccate in cantiere per più di 6 mesi.

In particolare, non sarà ammessa la posa in opera di tubazioni che risultino prive dei tappi in materiale plastico di chiusura delle estremità. Tali protezioni dovranno essere mantenute sulla tubazione sino all'esecuzione delle operazioni di saldatura. Ciò vale anche per le protezioni del coibente, atte a prevenire l'infiltrazione di umidità nell'isolamento.

Gli altri materiali da utilizzare quali muffole, pezzi speciali, valvole, accessori, dovranno essere stoccati all'interno di idonei magazzini coperti.

Alla Committente dovrà essere in ogni momento consentito l'accesso per ispezione e controllo delle modalità di stoccaggio e dei materiali ivi presenti.

7.2.2. Posa delle reti preisolate

Le tubazioni preisolate dovranno essere posate direttamente nella trincea di scavo.

Prima di essere calati nello scavo i tubi dovranno essere accuratamente esaminati con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento per accertare che nel trasporto e durante la movimentazione non siano stati danneggiati.

Le tubazioni saranno calate sul letto di sabbia predisposto con uno spessore minimo di 10 cm. Si dovrà assolutamente evitare che le tubazioni, nello scavo, poggino su pietre, barrotti di legno o altro materiale che possa danneggiare il rivestimento esterno.

Le estremità delle tubazioni dovranno essere protette dall'ingresso successivo di corpi estranei per mezzo di tappi.

Ogni tratto di condotta dovrà essere allineato e disposto in modo che l'asse del tubo non presenti punti di flessioni e non vi siano contropendenze in corrispondenza di punti senza scarichi e sfiati. Le due tubazioni (mandata e ritorno) dovranno essere posate alla stessa profondità.

Le tubazioni sopraccitate saranno posate all'interno di uno strato di sabbia con spessore non inferiore a 5 cm intorno al cavidotto, secondo quanto indicato negli schemi grafici allegati.

Per segnalare la presenza dei tubi del teleriscaldamento e delle tubazioni di segnale dovrà essere posato, al termine del riempimento con sabbia, in corrispondenza di ogni tubazione preisolata, un nastro plastico di segnalazione avente larghezza non inferiore a 10 cm di colore rosso recante la scritta nera "ATTENZIONE TUBAZIONI TELERISCALDAMENTO", inoltre lo stesso nastro dovrà essere posizionato anche sopra i cavidotti in asse allo scavo.

In corrispondenza delle derivazioni per gli stacchi terminali di utenza si poseranno N°2 cavidotti di diametro 63 mm sino all'interno del fabbricato dell'utente. Le tubazioni posate per la derivazione d'utenza dovranno avere entrambe le estremità sigillate con tappi ad espansione con guarnizione in elastomero, atti a prevenire l'ingresso di acqua nel fabbricato.

Gli stacchi terminali di utenza termineranno all'interno dei fabbricati di proprietà degli utenti, e costituiranno il limite di posa della rete di distribuzione. L'eventuale tragitto interno ai fabbricati necessario a raggiungere il locale ove sarà ubicata la sottostazione di scambio termico sarà effettuato utilizzando tubazioni isolate in opera, secondo il percorso valutato dall'Appaltatore ed approvato dall'utente e dalla Committente.

7.2.3. Coibentazione in opera

Le tubazioni e i pezzi speciali non preisolati dovranno essere coibentati in opera ad eccezione dei fondelli e delle flange.

Il coibente dovrà essere lana di roccia biosolubile di densità non inferiore a 100 kg/m³ o coibenti similari, purché aventi un valore di conduttività termica a 100°C non superiore a 0.043 W/mK. Lo spessore complessivo del coibente dovrà essere non inferiore a quello indicato nella tabella seguente, in funzione del diametro della tubazione.

Qualora il coibente fornito sia di natura assimilabile alle fibre artificiali vetrose, il Fornitore dovrà rilasciare, ai sensi del DM 01.09.98 e circ. Ministero della Sanità 15.03.00, un certificato attestante la classificazione del materiale fornito. Materiali classificati come R40 o R49 non saranno in alcun caso considerati accettabili.

Il coibente dovrà essere bloccato da idonei collari metallici di larghezza pari a 25 mm o sistemi equivalenti, atti a mantenere nel tempo il coibente in posizione e a supportare il rivestimento esterno.

La coibentazione dovrà essere interrotta in corrispondenza delle valvole, delle flangie e degli accessori, avendo cura di sigillarne le estremità con opportuni anelli di testata di colore rosso per la tubazione di mandata e blu per il ritorno.

Diametro nominale tubazione [mm]	Ø esterno tubazione acciaio[mm]	Spessore minimo coibente in opera [mm]	Ø esterno rivestimento [mm]
25	33,7	20	75
32	42,4	20	85
40	48,3	20	90
50	60,3	20	100
65	76,1	30	140
80	88,9	30	150
100	114,3	40	195
125	139,7	50	240
150	168,3	60	290
200	219,1	60	340

Il rivestimento delle tubazioni poste all'interno degli edifici dell'utente dovrà essere del tipo isogenopak o equivalente.

7.2.4. Pozzetti valvole di sezionamento

I disegni tipici di realizzazione sono riportati in allegato, e ad essi si rimanda.

In ciascun pozzetto dovranno essere facilmente manovrabili la valvola di sezionamento e le relative valvole di sfiato. Le valvole di sfiato saranno di materiale inossidabile o protette contro la corrosione, posizionate su di un tronchetto preisolato e sul lato libero avranno un filetto femmina, completo di tappo di chiusura filettato maschio.

La struttura del pozzetto dovrà essere in c.a. prefabbricato, di adeguate dimensioni e non dovrà in alcun caso trasmettere carichi alle tubazioni.

Il pozzetto dovrà essere coperto da chiusini carrabili con le caratteristiche di cui al punto 7.1.11. Nel caso in cui si debba utilizzare il chiusino a grande apertura, questi verrà appoggiato sulla soletta prefabbricata di copertura del pozzetto.

7.2.5. Pozzetti di by-pass di fondo linea

A seguito dell'elaborazione del progetto esecutivo delle reti di distribuzione da parte dell'Appaltatore, la Committente definirà il numero e la posizione dei by-pass di fondo linea necessari.

I By-pass di fondo linea saranno a comando manuale, o, su precisa indicazione della Committente, con attuatore elettrico comandato a distanza, completo di strumentazione e alimentazione elettrica; in tale caso nel pozzetto dovrà convergere un cavidotto corrugato Ø125mm per il cavo di controllo che dovrà essere steso fino al più vicino pozzetto per i cavi di segnale e la valvola di By-pass dovrà essere collocata a non meno di 40 cm dalla superficie.

Per la realizzazione dei by-pass mandata/ritorno di fondo linea si utilizzeranno tubazioni e pezzi speciali preisolati ad esclusione della valvola e dei tratti di tubazione immediatamente a valle e a monte della valvola poste all'interno del pozzetto.

I disegni tipici di realizzazione sono riportati in allegato e ad essi si rimanda.

La struttura del pozzetto dovrà essere in c.a. prefabbricato e non dovrà in alcun caso trasmettere carichi alle tubazioni.

Il pozzetto dovrà essere coperto da chiusini carrabili con le caratteristiche di cui al punto 7.1.10.

I by-pass mandata/ritorno di fondo linea sono costituiti da un TEE di derivazione preisolato posto su ciascun tubo, un tratto di tubazione preisolata fino all'ingresso nel pozzetto, le valvole di radice poste sulla tubazione di mandata e di ritorno non coibentate e la valvola di by-pass di fondo linea anch'essa non coibentata. Il volantino di comando della valvola di by-pass dovrà essere posto a circa 30 cm dal piano stradale.

Il diametro delle valvole di by-pass mandata/ritorno fondo linea e della tubazione di collegamento sarà adeguato al diametro della tubazione principale come indicato nella seguente tabella.

Diametro nominale tubazione principale	Diametro nominale by-pass
< 250	25
= 250	32
> 250	40

7.2.6. Pozzetti di sfiato/drenaggio

A seguito dell'elaborazione del progetto esecutivo della rete da parte dell'Appaltatore, comprensivo del profilo altimetrico, il Committente definirà il numero e la posizione degli sfiati e dei drenaggi necessari. In generale dovranno essere previsti e posizionati sfiati in tutti i punti alti e drenaggi nei punti bassi della rete, sia sulla tubazione di mandata sia sulla tubazione di ritorno.

I pozzetti di sfiato/drenaggio saranno a comando manuale.

Per la realizzazione dei punti di sfiato/drenaggio si utilizzeranno tubazioni e pezzi speciali preisolati, ad esclusione della valvole terminali di sfiato/drenaggio che saranno non coibentate.

I terminali delle tubazioni e le valvole dovranno essere opportunamente protetti contro la corrosione.

I disegni tipici di realizzazione sono riportati in allegato e ad essi si rimanda.

Gli sfiati/drenaggi sono costituiti da un TEE di derivazione preisolato, eventualmente una prolunga preisolata, e da una valvola terminale di sfiato/drenaggio per ciascuna tubazione posta all'interno del pozzetto a circa 20 cm dal piano stradale. La valvola sarà utilizzata durante le operazioni di riempimento e sfiato della rete, e successivamente dovrà essere lasciata chiusa con montato il tappo filettato

La struttura del pozzetto dovrà essere in c.a. prefabbricato, di adeguate dimensioni e non dovrà in alcun caso trasmettere carichi alle tubazioni.

Il pozzetto dovrà essere coperto da chiusini carrabili con le caratteristiche di cui al punto 7.1.10.

7.2.7. Pozzetti per cavidotti

Al massimo ogni 45 m circa lungo il tracciato della rete ed in corrispondenza di ogni cambiamento di direzione o TEE di derivazione della rete di distribuzione, si posizioneranno pozzetti per la posa del cavidotto di segnale, salvo diverse disposizioni della Committente in fase di realizzazione.

L'ingresso dei cavidotti nel pozzetto dovrà essere sulla parete laterale e si dovranno evitare brusche variazioni di direzione.

In corrispondenza di TEE di derivazione della rete di distribuzione, nel lato interno del pozzetto dovrà essere montata e collegata la scatola di derivazione per il cavo di segnale.

La scatola di derivazione per il cavo di segnale sarà in policarbonato dimensioni 12 cm x 12 cm x 9cm, con N°6 morsetti di cablaggio numerati + N°1 morsetto di terra montati su guida DIN; tipo di protezione IP 65 con 3 guidacavi disposti "a T" PG 11/16; nella fornitura sono compresi l'onere per il collegamento dei fili e la fornitura del materiale necessario (cavo flessibile PTFE, tubo di protezione, connettori, ecc.).

La struttura del pozzetto dovrà essere in c.a. prefabbricato, di adeguate dimensioni e non dovrà in alcun caso trasmettere carichi alle tubazioni.

Il pozzetto dovrà essere coperto da chiusini carrabili con le caratteristiche di cui al punto 7.1.12.

7.3. Prove e collaudi rete - Accettazione

7.3.1. Prove idrauliche di pressione

Al termine della posa dei diversi tratti di rete, dovrà essere eseguita, a cura ed onere dell'Appaltatore ed in contraddittorio con la Committente, una prova di pressione della tubazione di servizio per ciascun tratto di rete sezionabile; le prove saranno condotte alla pressione, corrispondente ad 1,5 volte la pressione massima di esercizio, utilizzando un registratore manometrico della pressione stessa ed un registratore di temperatura del fluido (in corrispondenza della presa di pressione). La prova sarà condotta con acqua di rete.

La prova deve essere realizzata secondo la seguente metodologia:

- flussaggio della rete per eliminazione dei residui di lavorazione;
- stabilizzazione della temperatura di rete sino a raggiungere la temperatura di prova di 20°-30°C;
- montaggio del manometro e del termometro per la registrazione dei dati di temperatura e di pressione;

- messa in pressione della rete con ausilio di autopompa sino alla pressione di prova;
- la tubazione deve rimanere in pressione per 8 ore alla pressione di prova.

La prova sarà considerata positiva se, su un periodo di tempo di 8 ore, non si registreranno variazioni di pressione in diminuzione, depurando il fenomeno dagli effetti di temperatura. È ammessa una tolleranza di ± 1 % sul valore iniziale di pressione.

Se nel corso delle prove si dovessero riscontrare imperfezioni della tenuta delle saldature, rottura dei tubi o pezzi speciali o deformazioni che possono pregiudicare il corretto funzionamento dell'impianto, l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese ad eseguire le riparazioni e le modifiche necessarie ed alla ripetizione delle prove idrauliche.

7.3.2. Prove funzionali valvole e altri componenti

In fase di Collaudo di tratti di Rete, dovranno essere condotte le prove funzionali delle diverse apparecchiature installate (valvole di intercettazione, sfiato/drenaggio, by-pass, servomotori, quadri elettrici, impianti elettrici, ecc.), per la verifica di rispondenza del sistema e dei singoli componenti alle specifiche di progetto.

Per ciascuna apparecchiatura si dovrà compilare una scheda tecnica, predisposta dall'Appaltatore su indicazione della Committente, indicante le prove da effettuare, i risultati attesi e quelli misurati. In particolare le prove dovranno consentire di verificare la funzionalità ed i parametri operativi dei vari componenti nelle condizioni di progetto ed esercizio ed il rispetto delle norme per la sicurezza del personale.

Tutte le valvole dovranno essere sottoposte alla prova di funzionamento, consistente nell'esecuzione di almeno quattro cicli completi di "apertura-chiusura-apertura".

Nel caso le prove abbiano esito negativo, sarà obbligo dell'Appaltatore apportare le azioni correttive necessarie affinché le specifiche di progetto siano rispettate, previa verifica con nuove prove in contraddittorio a carico dell'Appaltatore. In tale arco di tempo è inoltre facoltà della Committente sospendere il pagamento dei lavori corrispondenti sino alla completa eliminazione dei difetti evidenziati.

7.3.3. Documentazione tecnica

La documentazione tecnica costituisce parte integrante della fornitura, e come tale dovrà essere presentata prima del collaudo della tratta di rete interessata. La relazione di calcolo delle tratte di rete dovrà essere presentata preliminarmente alle operazioni di posa, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di posa; dovrà essere aggiornata in corso d'opera per tenere in conto eventuali significative variazioni di tracciato che si rendessero necessarie.

Dovranno essere forniti in lingua italiana, in 2 copie per ciascun documento:

- Relazione di calcolo delle tratte di rete oggetto di appalto, condotti in accordo alle presenti specifiche tecniche e contenenti:
 - Calcoli relativi alla dilatazione della rete e verifiche allo "stress" termico, incluse modellazioni FEM per i componenti per cui sono richiesti;
 - Calcoli degli spostamenti sia delle estremità sia dei punti di deviazione e lunghezza dei tratti interessati da detti spostamenti;
 - Calcoli relativi alle spinte ed al dimensionamento dei punti fissi se necessari.
- disegni as-built delle tratte di rete posate oggetto di appalto, scala 1:100;
- disegni costruttivi di installazione ed ingombro di tutti i principali componenti la fornitura (in particolare pezzi speciali, valvole, filtri, pompe, servomotori, quadri elettrici);
- certificati di controllo in campo, istruzioni d'uso e schemi di funzionamento del sistema di ricerca perdite, incluso schema funzionale con l'indicazione della lunghezza dei diversi circuiti ed i punti di riferimento;
- manuali con istruzioni di esercizio e manutenzione, completi di descrizione tecnica dettagliata, schemi circuitali elettrici con i valori dei componenti;

- dichiarazione CE di conformità del Produttore, attestato “CE di conformità” dell’Ente notificato o attestato di esame “CE del tipo” dei componenti della rete o attestato di esame “CE della progettazione” dei componenti della rete che lo richiedono in relazione alla classe di appartenenza indicata della direttiva 97/23/CE PED.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire, su richiesta della Committente, tutte le informazioni sugli apparecchi forniti.

La documentazione prodotta durante lo svolgimento del progetto e tutta la documentazione finale di As-built dovrà essere fornita anche su CD Rom in ambiente Windows. I formati dei file dovranno essere MS Office e Autocad 2004.

7.3.4. Accettazione dell’opera

Al termine delle prove idrauliche e funzionali condotte con esito positivo, verificata la completezza della documentazione tecnica, dei verbali relativi alle operazioni di pulizia delle tubazioni e delle pratiche di legge a carico dell’Appaltatore, si procederà alla stesura del verbale di Accettazione provvisoria dell’opera, debitamente sottoscritto dalle parti.

8. Sottostazioni di utenza

Nel seguito si riportano le specifiche tecniche relative ai componenti facenti parte di ciascuna sottostazione di scambio termico. Tali specifiche sono suddivise in:

1. una parte relativa alla fornitura dei singoli componenti, comprensiva di certificazione dei materiali e dei dispositivi forniti;
2. una parte relativa alla realizzazione e posa in opera delle sottostazioni in generale e dei singoli componenti, comprensiva di eventuali prove e collaudi dei componenti;
3. una parte relativa al collaudo ed accettazione complessiva dell'opera nel suo insieme.

8.1. 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 dalla Committente, sulla base di ragionevoli e comprovate motivazioni adottate. D'altra parte la Committente si riserva la facoltà di richiedere, con il dovuto preavviso ed a suo insindacabile giudizio, la fornitura di componenti con caratteristiche diverse da quanto indicato. In ogni caso le proposte eventualmente avanzate dall'Appaltatore non potranno in alcun caso portare ad uno scadimento della qualità generale di quanto fornito o dell'opera nel suo insieme.

Nel seguito è fatto esplicito riferimento, per alcuni componenti, a particolari modelli o tipologie di componenti, anche con l'indicazione della specifica casa costruttrice. Resta inteso che l'Appaltatore potrà proporre componenti di case concorrenti, purché con caratteristiche e prestazioni equivalenti a quanto indicato, oltre a garantirne l'intercambiabilità.

Tutti i componenti utilizzati per la realizzazione delle sottostazioni a valle della valvola di radice sottostazione, compresa la valvola, dovranno essere conformi al Decreto Legislativo 25-02-2000, n. 93 relativo all' *"Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione"*.

L'Appaltatore 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 della Committente rifiutare l'utilizzo di determinate tecnologie costruttive, descritte in seguito, a suo insindacabile giudizio.

8.1.1. Tubazioni coibentate in opera (Primario e Secondario)

Per la fornitura delle tubazioni, curve e raccordi coibentati in opera, da utilizzare per la connessione delle sottostazioni alla rete di distribuzione ed al circuito secondario di riscaldamento, valgono le seguenti specifiche:

I tubi di servizio dovranno essere PN 25, in acciaio di qualità non inferiore a St 35.8 - 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 di 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 a 6 metri. La lunghezza base delle barre delle tubazioni di diametro $<$ DN 50 potrà essere anche di solo 6 metri. Le estremità dei tubi e 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.

8.1.1.1. Prove e collaudi

Per le tubazioni coibentate in opera varranno le stesse prescrizioni, normative, prove e collaudi, citate in precedenza, riguardanti i tubi di servizio di acciaio delle tubazioni preisolate.

8.1.2. Valvole di intercettazione e regolazione a due vie (Primario)

Nel circuito primario della sottostazione, onde consentire la regolazione della portata ammessa allo scambiatore in funzione della richiesta del carico termico del fabbricato, dovranno essere installate valvole di regolazione a due vie modulanti; nelle condizioni di nessuna richiesta di carico termico, la valvola dovrà garantire la completa intercettazione del fluido primario.

Le valvole saranno del tipo a due vie con servocomando elettrico o elettroidraulico reversibile alimentato a 220V c.a., esecuzione IP54, dovranno inoltre avere un dispositivo che ne provochi la chiusura rapida in caso di emergenza (mancanza di tensione).

Per valvole con corsa di apertura 20mm l'attuatore dovrà essere dotato di un dispositivo manuale a leva o volantino che permetta il posizionamento permanente della valvola in una posizione desiderata, utilizzabile senza ricorrere ad apparecchiature ausiliarie.

La valvola sarà in esecuzione flangiata PN25; per diametri $DN \leq 20$ è ammesso l'utilizzo di valvole in esecuzione filettata con giunzioni a bocchettone PN25. La sede e l'otturatore saranno in acciaio inossidabile AISI 316 o equivalente, così come lo stelo. Le guarnizioni di tenuta saranno in teflon con compensazione automatica all'usura. Lo stelo potrà avere boccola di guida di bronzo e dado premitreccia in acciaio. Non saranno ammesse tenute a soffietto.

La valvola dovrà essere idonea all'uso con acqua surriscaldata, PN25 a 140°C.

Il trafilemento ammesso sarà non superiore allo 0.02% del Kvs.

Dovrà essere garantita la funzionalità della valvola per pressioni differenziali ≥ 1200 kPa, mentre la chiusura per mancanza di tensione deve essere garantita con una pressione differenziale fino a 2500 kPa per valvole $DN < 25$, 1500 per valvole $DN = 25$ e 500 kPa per $DN > 25$.

Sulle valvole dovranno essere direttamente impresse o riportate su targhetta le seguenti informazioni:

- PN, DN, Kvs della valvola
- sigla del produttore della valvola;

Particolare attenzione deve essere posta nella posizione del servocomando, per evitare che moti convettivi possano elevare la temperatura della zona circostante oltre i 50° C; non sarà ammesso il suo posizionamento sotto valvole di intercettazione, manometri, filtri ecc. al fine di evitare danni da stillicidio.

Nell'ambito dell'intero campo di funzionamento sotto regolazione, la valvola non dovrà dare origine a fenomeni di cavitazione o essere fonte di rumore o di vibrazioni.

Le valvole dovranno in generale essere fornite negli accoppiamenti dimensionali indicati nella tabella seguente, salvo diverse condizioni di esercizio specificamente indicate dalla Committente.

Se il dimensionamento porta ad un valore di Kvs maggiore di 25, dovranno essere usate due o più valvole in parallelo, con un valore di Kvs totale conforme a quello calcolato. L'Appaltatore dovrà comunque verificare, sotto la sua responsabilità, il dimensionamento della valvola, in funzione delle reali condizioni di installazione e delle perdite di carico dei componenti installati sul circuito primario.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche di kvs delle valvole in funzione della potenza dello scambiatore.

Potenza sottostazione (kW)	DN valvola	Kvs
15	15	0.63
30	15	1.25
50	15	2.50
100	15	4.00
150	25	6.30
200	25	8.00
250	25	10.00
300	40	12,50
350	40	12.50
400	40	16.00
500	40	20,00
600	40	25,00
700	40	25.00
800	40	25.00
900	40	25.00
1000	40	25.00

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando il fornitore prevalente dell'attuale parco valvole installate

Tipologia	Valvola di regolazione a due vie con servocomando elettro-idraulico e dispositivo di chiusura di emergenza in mancanza di tensione combinato a regolatore di portata variabile
Fornitore prevalente valvola	Siemens – Modello filettato Modello flangiato
Esecuzione	Flangiata PN 25, filettata sino al DN 15
Caratteristiche	PN 16, T max 140°C
Trafilamento max:	0.02% del Kvs
Alimentazione attuatore:	220V c.a.
Fornitore prevalente attuatore	Siemens modelli: SQS 35.53 corsa 5.5mm SKB 32.51 corsa 20mm

8.1.3. Scambiatore di calore a piastre (Primario e Secondario)

Gli scambiatori impiegati dovranno essere del tipo a piastre ad alta efficienza con due accessi primari e due secondari, guarnizioni tipo clip-on. Nelle sottostazioni compatte fino alla potenzialità di 400kW si possono impiegare scambiatori a piastre saldo-brasate.

Per gli scambiatori con guarnizioni il materiale delle piastre sarà acciaio inox AISI 316. A seguito di specifica richiesta della Committente, dovranno essere forniti con materiali particolari idonei alle specifiche condizioni d'uso. Le guarnizioni dovranno essere idonee al servizio, del tipo non incollato amovibili, collocabili in apposita sede a incastro.

Il telaio, la bulloneria ed i tiranti di ogni scambiatore, realizzato in acciaio al carbonio debitamente verniciato, dovranno consentire un futuro incremento di almeno il 30% della superficie di scambio. La bulloneria ed i tiranti impiegati saranno in acciaio al carbonio ad alta resistenza, protetti mediante zincatura elettrolitica.

Gli attacchi alle tubazioni, flangiati o a bocchettone PN 25, dovranno essere posizionati sul piastrone fisso.

Per gli scambiatori saldo-brasati il materiale delle piastre di scambio e di quelle di chiusura sarà acciaio inox AISI 316; la brasatura sarà realizzata con rame puro. Gli attacchi filettati, idonei per giunzioni a bocchettone a sede piana PN25, dovranno essere posizionati su una delle piastre di testata, a garanzia della facilità delle operazioni di manutenzione ed eventuale sostituzione.

Tutti gli scambiatori, oltre ad essere marchiati CE, dovranno essere corredati di apposita targa apposta sul piastrone fisso riportante i seguenti dati:

- Produttore;
- numero di fabbrica o sigla di identificazione;
- tipo di fluido primario;
- pressione massima di esercizio in kPa
- potenza termica in kW relativa alle condizioni di funzionamento nominali;
- portate nominali primario e secondario;
- superficie di scambio termico in m²;
- volume del circuito primario in litri;
- volume del circuito secondario in litri;
- classe di appartenenza ai sensi della direttiva 97/23/ce;
- numero di piastre.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando a titolo informativo i fornitori preferibili.

Tipologia	Scambiatore di calore a piastre corrugate, a flusso parallelo in controcorrente, - con guarnizioni tipo Clip-on - a piastre saldo-brasate (SST compatte)	
Fornitore prevalente	Alfa Laval,	
Esecuzione	Bocchelli flangiati Bocchelli filettati	
Caratteristiche	PN 16 lato primario/secondario, T max 135°C	
Materiali: Piastre di testata: Pacco piastre: Guarnizioni/Brasatura: Tiranti:	Acciaio al carbonio (scambiatori con guarnizioni) Acciaio inox AISI 316 EPDM / Rame puro Acciaio ad alta resistenza zincati elettroliticamente	
Tipologia scambiatore	Potenza Scambiatori [kW]	Portata nominale. scambiatori Qn [m3/h]
a piastre salbobrasate	15	0.5
	30	0.9
	50	1.5
	100	3.0
	150	4.3
	200	6.0
	250	7.2
300	8.6	

con guarnizioni	350	10.0
	400	11.5
	500	14.5
	600	17.2
	700	20.0
	800	23.0
	900	26.0
	1000	30.0

8.1.4. Filtri (Primario/Secondario)

I filtri previsti sul circuito primario e secondario saranno del tipo a Y, con cestello filtrante in maglia di acciaio.

I filtri di DN > 50 dovranno essere dotati di dispositivo manuale di drenaggio con valvola di scarico. Il cestello filtrante, in acciaio inossidabile AISI 304, dovrà avere magliatura 1 mm.

I filtri avranno attacchi flangiati, PN25 sul primario, PN10 sul secondario; per diametri DN ≤ 50 è ammesso l'utilizzo di connessioni filettate con giunzioni a bocchettone a sede piana PN 25.

Sul circuito primario le connessioni dovranno essere esclusivamente saldate o flangiate.

Avranno corpo in acciaio sul primario, in bronzo, ghisa o acciaio sul secondario.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	Filtro a cestello
Fornitore prevalente	-
Esecuzione	Flangiate, saldata sino al DN50 (primario)
Caratteristiche	PN 25, T max 140 °C; filettatura PN 25
Materiali:	
Corpo:	Acciaio C25 o equivalente (primario) Acciaio C25, bronzo o ghisa (secondario)
Cestello:	Acciaio inox AISI 304, maglia 1 mm

I filtri dovranno essere montati in modo che l'estrazione del cestello sia possibile esclusivamente verso il basso

8.1.5. Valvole di intercettazione (Secondario)

Le valvole a sfera di intercettazione, da utilizzare sul circuito secondario, dovranno essere del tipo a sfera piena imperniata a passaggio totale o a farfalla non coibentate.

Le valvole saranno tutte dotate di comando manuale a leva in acciaio.

La chiusura della valvola in posizione di lavoro dovrà avvenire in senso orario; la posizione dell'otturatore dovrà essere facilmente intuibile o indicata da indicatori e targhette riportanti la dicitura "aperto" e "chiuso". Le valvole saranno dotate di fermi di fine corsa

Le valvole anzidette dovranno essere PN ≥ 16 alla temperatura ambiente, e dimensionate in modo da essere manovrabili alla massima temperatura di esercizio del circuito.

Le valvole dovranno avere tenuta del seggio corrispondente al livello B - ISO 5208 o equivalente; dovranno avere inoltre completa tenuta fra stelo e corpo valvola.

Il corpo valvola potrà essere in acciaio, ghisa, ottone, bronzo, ottenuto mediante fusione.

La sfera o la farfalla sarà in acciaio AISI 304 o equivalente. Lo stelo sarà in acciaio AISI 303 o equivalente; il diametro e la sezione dell'elemento di attacco con la sfera dovranno essere dimensionati in modo da resistere alla massima coppia di manovra della valvola.

Le tenute della sfera, dello stelo saranno idonee al servizio; La valvola dovrà essere idonea all'uso con acqua calda a 100°C.

Avranno attacchi filettati gas o UNI – ISO 228, per diametri DN \geq 80 connessioni flangiate.
Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	Valvola di intercettazione a sfera piena, a passaggio totale
Fornitore prevalente	-
Esecuzione	Filettate gas UNI – ISO 228 Flangiate DN \geq 80
Caratteristiche	PN \geq 10, T max 120°C
Materiali:	
Corpo:	Acciaio, Ghisa, ottone, bronzo (fusi)
Stelo:	Acciaio inox AISI 303 o equivalente
Sfera-Farfalla:	Acciaio inox AISI 304
Tenute:	Viton o Teflon

8.1.6. Valvole di dreno o sfiato (Primario)

Le valvole di dreno o sfiato da utilizzare sul circuito primario saranno del tipo a sfera flottante a passaggio totale, non coibentate, DN 15 (1/2").

Le valvole saranno tutte dotate di comando manuale a leva in acciaio.

La chiusura della valvola in posizione di lavoro dovrà avvenire in senso orario. Le valvole saranno dotate di fermi di fine corsa.

Le valvole anzidette dovranno essere PN \geq 25 alla temperatura ambiente, e dovranno avere tenuta del seggio corrispondente al livello B - ISO 5208 o equivalente; dovranno avere inoltre completa tenuta fra stelo e corpo valvola.

Il corpo valvola potrà essere ottenuto da tubo con o senza saldatura longitudinale oppure mediante forgiatura oppure ancora mediante fusione; il materiale del corpo dovrà essere St 37.0 o equivalente per corpi realizzati da tubo, ASTM A105 o equivalente (ad eccezione del tenore di carbonio, che non deve essere maggiore di 0,22% sull'analisi di colata e di 0,24% sul prodotto) per corpi forgiati, oppure in acciaio ASTM A 216 WCB o equivalente (con tenore massimo di carbonio non superiore a quanto previsto per i forgiati) per i corpi fusi.

In generale non saranno ammesse per il corpo parti filettate, bullonate o guarnite; le saldature dovranno essere di tipo elettrico ad arco sommerso. Il procedimento di saldatura dovrà essere qualificato in accordo alla norma EN 288-3.

La sfera sarà in acciaio AISI 304 o equivalente. Lo stelo sarà in acciaio AISI 303 o equivalente ; il diametro e la sezione dell'elemento di attacco con la sfera dovranno essere dimensionati in modo da resistere alla massima coppia di manovra della valvola. Non saranno ammesse soluzioni comportanti l'impiego di parti filettate a contatto diretto con lo stelo.

Le tenute della sfera saranno in PTFE caricato con fibra di carbonio; le tenute dello stelo, sostituibili dall'esterno, saranno in PTFE caricato con grafite.

Tutti i materiali dovranno in ogni caso risultare idonei all'uso prolungato nel tempo ad una temperatura di 100°C senza interventi di manutenzione o registrazione periodici.

Le valvole dovranno avere una estremità a saldare ed una estremità filettata femmina, la valvola dovrà essere fornita con tappo già avvitato sull'estremità libera.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	Valvola di intercettazione a sfera, a passaggio totale
Fornitore prevalente	TEMP

Esecuzione	DN 15 PN 25 1 Estremità a saldare – 1 Estremità filettata gas
Caratteristiche	PN 25, T max 110°C
Materiali:	
Corpo:	Acciaio ASTM St. 37.0 (da tubi) Acciaio ASTM A105 (forgiati) Acciaio ASTM A 216 WCB o equiv. (fusi)
Stelo:	Acciaio inox AISI 303 o equiv.
Sfera:	Acciaio inox AISI 304
Tenute:	Viton o in Teflon caricato con grafite

8.1.7. Valvole di dreno o sfiato (Secondario)

Le valvole di dreno o sfiato da utilizzare sul circuito secondario saranno del tipo a sfera flottante a passaggio totale, non coibentate, DN 15 (1/2").

Le valvole saranno tutte dotate di comando manuale a leva in acciaio.

La chiusura della valvola dovrà avvenire in senso orario; le valvole saranno dotate di fermi di fine corsa.

Le valvole anzidette dovranno essere PN \geq 16 alla temperatura ambiente, e dimensionate in modo da essere manovrabili alla massima temperatura di esercizio del circuito.

Le valvole dovranno avere tenuta del sedgio corrispondente al livello B - ISO 5208 o equivalente; dovranno avere inoltre completa tenuta fra stelo e corpo valvola.

Il corpo valvola potrà essere in ghisa, ottone, bronzo, ottenuto mediante fusione.

La sfera sarà in acciaio AISI 304 o equivalente. Lo stelo sarà in acciaio AISI 303 o equivalente ; il diametro e la sezione dell'elemento di attacco con la sfera dovranno essere dimensionati in modo da resistere alla massima coppia di manovra della valvola.

Le tenute della sfera saranno in Teflon; le tenute dello stelo saranno in Viton o in Teflon.

La valvola dovrà essere idonea all'uso con acqua calda, PN16 a 100°C.

Le valvole potranno avere entrambe le estremità filettate femmina oppure una estremità a saldare ed una filettata femmina; la valvola dovrà essere fornita con tappo già avvitato sull'estremità libera.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	Valvola di intercettazione a sfera, a passaggio totale
Fornitore prevalente	-
Esecuzione	DN 15 PN16 Estremità a saldare oppure filettate
Caratteristiche	PN10, T max 100°C
Materiali:	
Corpo:	Ghisa, ottone, bronzo (fusi)
Stelo:	Acciaio inox AISI 303 o equiv.
Sfera:	Acciaio inox AISI 304
Tenute:	Viton o Teflon

8.1.8. Valvole di regolazione miscelatrice a tre vie (Secondario)

Le valvole di regolazione a tre vie da installare sul secondario dello scambiatore di calore in caso di circuiti miscelati per utenze a pannelli radianti saranno del tipo a settore con

servocomando elettromeccanico rotativo reversibile alimentato a 220V c.a., esecuzione IP54, comando a 3 punti, corsa 360°.

Il servocomando dovrà essere dotato di un dispositivo manuale a leva o volantino che permetta il posizionamento permanente della valvola in una posizione desiderata, utilizzabile senza ricorrere ad apparecchiature ausiliarie; il servocomando dovrà essere gestibile dal regolatore fornito nel quadro di comando dello scambiatore di calore

Le valvole avranno otturatore di tipo a settore e saranno idonee al funzionamento in miscelazione.

Il corpo valvola sarà in ghisa GG20/25, ottone o materiale equivalente in esecuzione flangiata PN10; per diametri DN < 50 è ammesso l'utilizzo di valvole in esecuzione filettata PN16. Lo stelo sarà in acciaio, l'otturatore in bronzo o materiali equivalenti. Le tenute sullo stelo di comando saranno con doppio O-ring in materiale sintetico.

La valvola dovrà essere idonea all'uso con acqua calda, PN ≥ 10 a 100°C.

Il trafileamento ammesso su entrambe le vie sarà non superiore allo 0.5% del Kvs.

Dovrà essere garantita la funzionalità della valvola per pressioni differenziali fino a 600 kPa.

Sulle valvole dovranno essere direttamente impresse o riportate su targhetta le seguenti informazioni:

- PN, DN, Kvs della valvola
- sigla del produttore della valvola;
- anno e mese di costruzione della valvola.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando a titolo informativo i fornitori prevalenti dell'attuale parco valvole installate.

Tipologia	Valvola di regolazione a tre vie miscelatrice con servocomando elettromeccanico con comando a 3 punti
Fornitore prevalente	Siemens Modelli VXG o VXF
Esecuzione	Flangiata PN 10, filettata sino al DN50
Caratteristiche	PN 10, T max 100°C
Trafileamento max:	0.5% del Kvs
Materiali:	
Corpo:	Ghisa GG20/25 o ottone
otturatore,	Bronzo o equiv.
stelo:	Acciaio
Tenute:	O-ring
Alimentazione attuatore:	220V a.c.

8.1.9. Vasi di espansione chiusi, V<25 l (Secondario)

I vasi di espansione saranno in lamiera di acciaio saldata, con membrana a sacco in gomma sintetica, precaricati con azoto a 150 kPa; avranno in generale volume inferiore a 25 litri.

La pressione massima di esercizio dovrà essere non inferiore a 500 kPa, comunque adeguata al valore di pressione massima dell'impianto secondario in funzione della taratura della valvola di sicurezza installata. La temperatura massima di esercizio sarà 99°C.

I vasi dovranno essere conformi alla normativa 97/23/CE e DM 01.12.75, "raccolta R-ed.1982".

I vasi di espansione dovranno essere dimensionati per il contenuto di acqua del circuito secondario della sottostazione di utenza, fino al limite di fornitura rappresentato dalle valvole di intercettazione a bordo della sottostazione.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	Vaso di espansione a diaframma, Volume inferiore a 25 l (Collaudato idraulicamente a pmax=1.5 p esercizio).
Fornitore prevalente	-
Esecuzione	Attacco filettato DN 1/2" - 3/4"
Caratteristiche	PN 5, T max 99°C
Precarica	Azoto a 150 kPa
Materiali:	
Corpo:	Lamiera di acciaio
Membrana	Gomma sintetica

8.1.10. Valvole di sicurezza (Secondario)

Le valvole di sicurezza, da installare ove richiesto dalla tipologia di impianto, saranno del tipo a membrana, qualificate e tarate I.S.P.E.S.L.

La temperatura massima di funzionamento sarà 100°C, il corpo valvola sarà PN10.

Avranno corpo e coperchio in ottone, membrana e guarnizione in EPDM; gli attacchi saranno femmina - femmina.

La sovrappressione di scarico sarà del 10%, lo scarto di chiusura il 20%.

Avranno funzionamento a sicurezza positiva e dovranno necessariamente essere corredate di verbale di taratura al banco, sottoscritto da funzionario ISPEL.

Su ogni valvola di sicurezza dovranno essere riportati su apposita targhetta, i dati richiesti dalla normativa ISPEL vigente.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando a titolo informativo i fornitori prevalenti dell'attuale parco valvole installate.

Tipologia	Valvola di sicurezza qualificata e tarata ISPEL, a sicurezza positiva, con contrasto a molla
Fornitore prevalente	Caleffi (mod. 527)
Esecuzione	Filettate
Caratteristiche	PN 10
Sovrappressione di scarico:	< 10%
Scarto di chiusura	< 20%
Materiali:	
Corpo e calotta:	Ottone OT58 (UNI 5705-65)
Molla:	Acciaio inox AISI 304
Taratura	300 kPa per sottostazioni di potenza ≤ 50kW 400kPa per sottostazioni di potenza ≥ 100kW

8.1.11. Valvole a tre vie con scarico in atmosfera (Secondario)

Le valvole a tre vie con scarico in atmosfera, da installare esclusivamente ove richiesto dalla Committente quale intercettazione del tubo di sicurezza, saranno del tipo conforme alle

norme I.S.P.E.S.L., senza possibilità di posizionamento dell'otturatore in posizioni intermedie che occludano il collegamento al vaso di espansione senza consentire il contemporaneo passaggio verso l'atmosfera.

Avranno tutti attacchi filettati femmina, corpo in bronzo; le guarnizioni saranno in EPDM.

Avranno pressione massima di esercizio 1000 kPa, temperatura massima di esercizio superiore a 100°C.

Saranno fornite con certificato di conformità alle norme ISPEL.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando a titolo informativo i fornitori prevalenti dell'attuale parco valvole installate.

Tipologia	Valvola di intercettazione tubo di sicurezza, a tre vie, conforme alla raccolta R ISPEL, con comando a volantino
Fornitore prevalente	Cazzaniga (mod. 293)
Esecuzione	Filettate
Caratteristiche	PN 10, T max >100°C
Materiali: Corpo:	Bronzo

8.1.12. Termometri circuito primario

I termometri da installare sul circuito primario saranno del tipo a quadrante con elemento sensibile bimetallico di lunghezza adeguata al diametro delle tubazioni, conforme alle norme I.S.P.E.S.L.

Avranno attacco posteriore al processo in AISI 303 con maschio girevole e scorrevole ½" M, cassa in AISI 304 avente scala temperatura da 0° a 120°C, diametro DN 63.

Pressione massima del fluido di processo 2500 kPa.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	A quadrante
Fondo scala	0-120 °C
Fornitore prevalente	Nuova Fima
Esecuzione	Attacco posteriore filettato ½"
Caratteristiche	Conforme a norme ISPEL
Cassa	DN 63
Materiale pozzetto:	acciaio inox 303
Materiale cassa:	acciaio inox 304

8.1.13. Manometri circuito primario

I manometri da installare sul circuito primario saranno del tipo a quadrante con elemento di misura tipo Bourdon, conforme alle norme I.S.P.E.S.L.

Avranno attacco posteriore o radiale filettato ¼" M, cassa acciaio AISI 304 avente diametro DN 63 mm.

Scala pressione da 0 a 2500 kPa.

Temperatura massima del fluido di processo 100°C.

Classe di precisione 1.6 secondo EN 837-1.

Grado di protezione IP 67.

Dovranno essere installati su valvole portamanometro N°1 manometro sulla tubazione di ritorno e n°1 manometro sulla tubazione di mandata in modo da determinare la perdita di carico dell'intero circuito della sottostazione.

La valvola dovrà essere del tipo a saldare, ANSI 600, corpo e coperchio di acciaio stampato ASTM A 105, asta e tenuta di acciaio inox, con coperchio saldato sul corpo, passaggi nel corpo ricavati mediante lavorazione meccanica, asta rettificata con vite esterna non in contatto con il fluido, otturatore a disco conico, sede di tenuta conica avvitata sul corpo, otturatore a retro tenuta per la sostituzione delle baderne del premistoppa anche sotto pressione a valvola aperta e attacchi a saldare a tasca.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	A tubo di Bourdon
Fondo scala	0-2500 kPa
Fornitore prevalente	Nuova Fima mod. MGS10 Riempibile
Esecuzione	Attacco posteriore - radiale filettato 1/4"
Caratteristiche	Conforme a norme ISPEL
Cassa	Ø 63 mm
Materiale perno:	Ottone
Materiale cassa:	AISI 304

8.1.14. Termometri e manometri circuito secondario

8.1.14.1. Termomanometri per sottostazioni compatte fino a 400kW

Per sottostazioni di utenza del tipo compatto fino alla potenza di 400kW è possibile installare sul circuito secondario un termomanometro.

Il termometro sarà del tipo a quadrante con elemento sensibile bimetallico, con scala temperatura da 0° a 120°C.

Il manometro sarà del tipo a quadrante con elemento di misura tipo Bourdon, con classe di precisione 2.5.

Avranno attacco filettato 1/2" M posteriore, cassa in ABS avente diametro 80 mm.

Il pozzetto sarà in ottone.

Dovranno essere installati N°1 termomanometro sulla tubazione di ritorno e n°1 termomanometro sulla tubazione di mandata in modo da determinare le temperature e la perdita di carico dell'intero circuito della sottostazione, eccetto le valvole di intercettazione del secondario.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	a quadrante
Fondo scala	
Termometro	0-120 °C
Manometro	0-400 o 0-600 kPa
Fornitore prevalente	Caleffi mod. 503
Esecuzione	Attacco posteriore filettato 1/2" M
Cassa	Ø 80 mm
Materiali:	
pozzetto:	ottone

8.1.14.2. Termometri

I termometri da installare sul circuito secondario saranno del tipo a quadrante con elemento sensibile bimetallico, conforme alle norme I.S.P.E.S.L.

Avranno attacco filettato 1/2" M., cassa avente diametro 80 mm. Scala temperatura da 0° a 120°C.

Il pozzetto sarà in ottone, filettato internamente 1/2" F, di lunghezza adeguata al diametro delle tubazioni.

Dovranno essere installati N°1 termometro sulla tubazione di ritorno e n°1 termometro sulla tubazione di mandata in modo da determinare le temperature del circuito.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	a quadrante
Fondo scala	0-120 °C
Fornitore prevalente	-
Esecuzione	Attacco posteriore filettato 1/2"
Caratteristiche	Conforme a norme ISPESL
Cassa	Ø 80 mm
Materiale pozzetto:	ottone

8.1.14.3. Manometri

I manometri da installare sul circuito secondario saranno del tipo a quadrante con elemento di misura tipo Bourdon, conforme alle norme I.S.P.E.S.L.

Avranno attacco radiale filettato 1/2" M., cassa avente diametro 80 mm. Scala pressione da 0-600 kPa. Campo di temperatura da 0°C a +120°C. Precisione non inferiore al ±3% f.s.

Dovranno essere installati N°1 manometro sulla tubazione di ritorno e n°1 manometro sulla tubazione di mandata in modo da determinare la perdita di carico dell'intero circuito della sottostazione, eccetto le valvole di intercettazione del secondario.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste.

Tipologia	A tubo di Bourdon
Fondo scala	0-600 kPa
Fornitore prevalente	-
Esecuzione	Attacco radiale filettato 1/2"
Caratteristiche	Conforme a norme ISPESL
Cassa	Ø 80 mm
Materiale perno:	ottone

8.1.15. Termostati di regolazione e blocco (Secondario)

In osservanza alle disposizioni ISPESL, sul circuito secondario dello scambiatore si installerà un doppio termostato di regolazione a riarmo automatico e di sicurezza a riarmo manuale. Avranno pozzetto con attacco 1/2" M, coperchio in ABS, contatti in lega di argento.

La pressione max d'esercizio sarà 1000 kPa, il campo di temperatura d'esercizio sarà 0-100 °C.

La temperatura di intervento del termostato di regolazione sarà regolabile, la temperatura di intervento del termostato di blocco sarà tarata in stabilimento a 95 °C.

La tensione di alimentazione sarà 220 V, la portata dei contatti 6 A.

La custodia sarà con grado di protezione IP40.

Dovrà essere omologato I.S.P.E.S.L., ed il numero di omologazione sarà indicato sull'apposita targhetta identificativa oppure stampato sul corpo del termostato.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando a titolo informativo i fornitori prevalenti dell'attuale parco termostati installati.

Tipologia	Con elemento sensibile immerso nella corrente fluida, a riarmo automatico (TR) e manuale (TB)
Fornitore prevalente	Siemens (serie RAK / RAZ) IMIT
Esecuzione	Attacco filettato 1/2" Protezione della custodia IP40
Caratteristiche	Omologato ISPEL Temperatura di intervento TB 95°C Costante di tempo (in acqua) < 45s Con compensazione della temperatura ambiente
Portata dei contatti	c.a. 220 V - 6A
Materiali: pozzetto: elemento sensibile:	ottone rame

8.1.16. Regolatore climatico

La regolazione della sottostazione sarà affidata ad una centralina di regolazione climatica a microprocessore, con compensazione della temperatura di mandata in funzione di una sonda di temperatura esterna.

La centralina base dovrà essere in grado di gestire uno o due scambiatori in serie o in parallelo o, in alternativa al secondo scambiatore per il riscaldamento, un circuito di produzione acqua calda sanitaria istantanea o con accumulo.

La termoregolazione dovrà essere attuata mediante un comando modulante a tre punti delle valvole motorizzate a due vie. La curva di regolazione dovrà essere modificabile in funzione delle caratteristiche del sistema edificio-impianto. Il regolatore avrà banda proporzionale ed azione integrale ampiamente regolabili per riscaldamento e a.c.s., azione integrale separata per l'intervento delle funzioni limite.

I regolatori destinati al servizio di riscaldamento dovranno permettere l'impostazione di almeno 3 fasce orarie di erogazione di energia termica, con eventuale possibilità di attenuazione notturna del prelievo di calore. Dovrà essere possibile impostare un programma settimanale di riscaldamento. La regolazione del circuito di produzione acqua calda sanitaria dovrà avvenire invece a punto fisso, con temperatura regolabile e possibilità di dare priorità alla produzione di acqua calda sanitaria sul riscaldamento.

Ciascun modulo sarà munito di un'interfaccia utente con display LCD, attraverso il quale effettuare lettura, regolazione ed impostazione dei diversi parametri di funzionamento.

Il regolatore dovrà inoltre consentire:

- comunicazione con dispositivi di telegestione mediante standard M-Bus senza aggiunta di moduli ausiliari;
- comando pompe circolazione riscaldamento con ritardo all'arresto;
- comando pompe ricircolazione a.c.s.. ed eventuale pompa di carico accumulo;

- ottimizzazione del prelievo dalla rete di teleriscaldamento (limite max T ritorno costante o slittante, limite max delta T tra ritorno primario e ritorno secondario);
- funzione ON/OFF della valvola per piccole portate con tempo di OFF regolabile;
- limitazione max/min temperatura di mandata secondario;
- programmazione mediante orologio settimanale e datario, con commutazione automatica fra ora solare e ora legale;
- limitazione del prelievo di energia mediante azione sulla valvola a due vie del circuito primario in base a informazione impulsiva inviata dal misuratore di energia termica. L'uscita impulsiva del misuratore di energia deve essere fornita già collegata all'ingresso del regolatore.

L'alimentazione elettrica sarà 220 V c.a., il grado di protezione dell'involucro sarà IP 40D (EN 60529); il montaggio sarà in apposito quadro elettrico staffato a parete oppure al telaio nel caso delle sottostazioni di grandi potenze.

Il regolatore sarà conforme alle norme CE con relativo marchio.

Il regolatore climatico sarà connesso a tutte le apparecchiature di regolazione e controllo come dagli schemi di sottostazione allegati, in modo da garantire il corretto funzionamento della sottostazione. Si sottolinea che tutte le apparecchiature di protezione, controllo e sicurezza previste dalla normativa ISPESL ed installate sulla sottostazione dovranno essere collegate elettricamente ove dotate di dispositivi di blocco elettrico.

Il regolatore climatico dovrà inoltre comandare, tramite apposito relè, l'accensione e spegnimento delle pompe di circolazione del circuito di riscaldamento e l'accensione e spegnimento delle pompe di circolazione del circuito di produzione dell'acqua calda sanitaria. Tale collegamento elettrico è compreso fra gli oneri con cui è retribuita l'installazione della sottostazione.

Sarà cura ed onere dell'Appaltatore impostare il regolatore climatico secondo i parametri che gli saranno comunicati dalla Committente in vista della messa in funzione delle sottostazioni.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando il fornitore prevalente dell'attuale parco regolatori installati compatibili con le caratteristiche del sistema di telegestione; eventuali variazioni del modello del regolatore dovranno essere preventivamente autorizzate dalla Committente.

Tipologia	Regolatore ad azione PID con compensazione in funzione della temperatura esterna ambiente
Fornitore prevalente	Siemens Mod. RVD 230
Esecuzione	Montaggio a quadro Protezione IP40
Caratteristiche	Vedi descrizione
Alimentazione	c.a. 220 V - 50Hz

8.1.17. Sonde di temperatura

Tutte le sonde termometriche utilizzate per la regolazione dovranno essere del tipo a contatto o ad immersione, da alloggiarsi in appositi pozzetti, e saranno dotate di sensore a termoresistenza LS-Ni 1000.

Le sonde per la misura della temperatura dell'acqua dei circuiti avranno un campo di impiego da -30° a 130 °C e la classe di protezione minima richiesta sarà IP 42.

Le sonde a contatto saranno caratterizzate da basso tempo di risposta ≤ 2 sec; le sonde ad immersione avranno tempi di risposta ≤ 20 sec.

Le sonde per la misura della temperatura esterna avranno un campo di impiego da -30° a 50° C e la classe di protezione minima richiesta sarà IP 43 e saranno caratterizzate da tempi di risposta ≤ 10 minuti.

I cavi di connessione saranno a due fili opportunamente protetti dai disturbi.

Le sonde dovranno essere collocate in modo da non introdurre errori di misura derivanti dal posizionamento (in particolare sono da evitare punti in cui il flusso d'acqua non è omogeneo e/o sia rilevante l'effetto dell'irraggiamento o della convezione di tubazioni vicine).

Per ciascuna sottostazione dovranno essere installate le seguenti sonde di regolazione:

- N°1 sonda per il rilievo della temperatura di mandata del secondario (mod. SIEMENS QAD 22 o QAE22A);
- N°1 sonda per il rilievo della temperatura di ritorno del secondario (mod. SIEMENS QAD 22 o QAE22A);
- N°1 sonda per il rilievo della temperatura di ritorno del primario (mod. SIEMENS QAD 22 o QAE22A);
- N°1 sonda per il rilievo della temperatura esterna con campo di misurazione compreso tra -35 e $+50^{\circ}$ C (mod. SIEMENS QAC 22);
- in presenza di un sistema per la produzione di acqua sanitaria al regolatore dovrà essere collegata una sonda ad immersione per il rilievo della temperatura dell'acqua sanitaria che dovrà avere elevata velocità di risposta, con costante di tempo non superiore a 5 sec, e campo di temperatura da -20° a $+130^{\circ}$ C (mod. SIEMENS QAE 22.2); il regolatore dovrà avere impostata la funzione antilegionella per la sanitizzazione periodica dell'acqua ad uso igienico-sanitario.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando a titolo informativo i fornitori prevalenti dell'attuale parco sonde installate.

Tipologia	Termoresistenze a due fili
Fornitore prevalente	Siemens Mod. QAD 22 per sonde a contatto Mod. QAD 22.A per sonde ad immersione Mod. QAC 22 per sonde esterne Mod. QAE 22.2 per sonde boiler
Alimentazione	Dal regolatore

8.1.18. Misuratore di energia termica

Si forniranno misuratori di energia termica costituiti da tre componenti distinti, accoppiati in campo, idonei al funzionamento con condizioni ambientali di classe C, secondo EN1434-4/1997.

Essi andranno installati nel rispetto della norma UNI 9023-1987 e delle prescrizioni del Produttore.

Ciascun componente dovrà possedere le omologazioni sotto indicate, ed il misuratore nel suo insieme dovrà avere la precisione sotto richiesta.

Il misuratore dovrà essere costruito per una vita media non inferiore a 10 anni. Il Produttore dovrà rilasciare apposita dichiarazione in merito.

8.1.18.1. Norme ed omologazioni richieste

I componenti del misuratore dovranno essere testati in accordo alle norme EN1434-4 e OIML R75.

Dovranno possedere marcatura CE secondo EMC89/336/EEC ed omologazione rilasciata dal PTB o istituto equivalente.

Ciascun componente del gruppo di misura dovrà essere accompagnato dal relativo certificato di calibrazione/taratura o dichiarazione del produttore che attesti la rispondenza del componente alle norme di riferimento.

La precisione del gruppo di misura dovrà essere in accordo con la classe 2 secondo EN 1434.

8.1.18.2. Misuratore di portata

Il misuratore di portata sarà del tipo statico ad ultrasuoni con misura del tempo di transito.

Sarà realizzato in costruzione compatta, caratterizzato da elevata affidabilità e lunga durata, con ampio campo dinamico della portata.

Avrà uscita attiva ad impulsi, alimentazione elettrica derivata dal modulo di calcolo; il contenitore sarà classe IP 54.

La temperatura massima di esercizio sarà 130°C; sarà realizzato in esecuzione PN25 sia nella versione con attacchi filettati che flangiati.

Il corpo del misuratore sarà in lega di Ottone, i trasduttori ad ultrasuoni in AISI 316.

Sarà idoneo a misurare una portata massima $\geq 2.0 \times Q_p$

Il misuratore dovrà avere precisione almeno pari a quanto previsto per la classe 2, EN 1434.

Il corpo del misuratore dovrà essere sigillabile per evitare manomissioni nel corso dell'esercizio.

I misuratori di portata dovranno essere installati in accordo alle prescrizioni del Produttore ed alle norme in vigore. In particolare si curerà che sia presente un tratto rettilineo a monte avente lunghezza ≥ 10 DN per Q_p maggiori di 2,5 m³/h, lunghezza ≥ 5 DN per Q_p inferiori a 2,5 m³/h. I misuratori di portata saranno sigillati dal personale della Committente all'atto della messa in esercizio.

I misuratori di portata dovranno essere forniti nei seguenti accoppiamenti dimensionali, salvo diverse condizioni di esercizio specificamente indicate dalla Committente.

Potenza sottostazione	Tipo di attacco e diametro nominale	Lunghezza sonde [mm]	Qp [m ³ /h]
15÷30 kW	Fil. Gas ¾"	28	1.0
50 kW	Fil. Gas ¾"	28	1.5
100 kW	Fil. Gas 1"	28	2.5
150 – 200 kW	Fil. Gas 1 ¼"	38	6
250 – 300 kW	Flangia DN 40	100	10
350 - 500 kW	Flangia DN 50	100	15
600 - 900 kW	Flangia DN 65	100	25
1000 kW	Flangia DN 80	100	40

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando il fornitore dell'attuale parco misuratori installati con le caratteristiche specificate.

Tipologia	Misuratore di portata ad ultrasuoni con misura del tempo di transito
Fornitore prevalente	Siemens
Esecuzione	Protezione IP54

Caratteristiche	PN25 Tmax 130°C
Precisione di misura	Classe 2 EN1434
Uscite	Ad impulsi
Alimentazione	Dal modulo di calcolo
Materiali: corpo: trasduttori ad ultrasuoni	Ottone AISI 316

8.1.18.3. Sonde di temperatura

Tutte le sonde termometriche utilizzate per la contabilizzazione dovranno essere del tipo ad immersione, da alloggiarsi in appositi pozzetti od idonee all'immersione diretta; saranno dotate di sensore a termoresistenza al platino PT 500 (secondo IEC 751 B).

L'involucro dell'elemento sensibile sarà AISI 304 per le sonde da guaina, AISI 316 per quelle ad immersione diretta; la classe di protezione sarà IP 65 per le sonde da guaina, IP 67 per quelle ad immersione diretta.

I cavi di connessione saranno in silicone, opportunamente protetti dai disturbi, nelle lunghezze omologate.

Le termoresistenze dovranno essere di tipo autocompensato, idonee per temperature di esercizio da 0 a 130 °C.

Le sonde per la contabilizzazione dovranno essere tarate a coppie, e scelte in modo che, nel campo di temperatura da 30 a 130 °C, l'errore massimo nella misura della differenza di temperatura (per valori compresi tra 2 e 100 °C) non sia superiore a 0,1 °C.

A tal fine ciascuna coppia di termoresistenze dovrà essere corredata di certificato di taratura a 0,1 °C e contrassegnata da sigla di riconoscimento.

Le sonde saranno caratterizzate da basso tempo di risposta (in acqua con velocità di 0,4 m/sec., ≤ 12 sec. per le sonde in guaina, ≤ 2 sec. per le sonde ad immersione diretta).

Dovranno essere sigillabili per evitare manomissioni nel corso dell'esercizio.

Le sonde dovranno essere collocate in accordo alle norme EN1434-2/1997, ed in modo da non introdurre errori di misura derivanti dal posizionamento (in particolare sono da evitare punti in cui il flusso d'acqua non è omogeneo e/o sia rilevante l'effetto dell'irraggiamento o della convezione di tubazioni vicine).

Le sonde saranno sigillate dal personale della Committente all'atto della messa in esercizio.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando il fornitore dell'attuale parco sonde installate.

Tipologia	Termoresistenze al platino, ad immersione nella corrente fluida, a due fili
Fornitore prevalente	Siemens
Esecuzione	Montaggio in pozzetto Ad immersione diretta per DN≤20 Protezione IP65
Caratteristiche	Vedi descrizione
Precisione di misura	Sonde accoppiate con errore su Dt < 0.1°C
Alimentazione	Dal modulo di calcolo

8.1.18.4. Modulo di calcolo

Il modulo di calcolo sarà del tipo idoneo per montaggio in campo a bordo dello skid dello scambiatore o direttamente sul corpo dei misuratori di portata. Sarà alloggiato in contenitore in materiale plastico con protezione IP 54. Il modulo di calcolo del misuratore di energia sarà installato direttamente sul misuratore di portata nelle SST compatte fino a 400kW in un punto accessibile e protetto da eventuale stillicidio. Nella SST di potenza superiore a 400kW il modulo di calcolo potrà essere fissato al telaio in un punto accessibile e protetto da eventuale stillicidio.

Dovrà consentire la contabilizzazione dell'energia termica per riscaldamento.

Dovrà essere dotato di doppio registro per contabilizzazione su doppia tariffa, orologio interno e datario ed essere predisposto per la limitazione di potenza o portata mediante interfacciamento con il regolatore.

L'alimentazione sarà a 220 V 50Hz con presa diretta dal quadro di regolazione.

Il display di visualizzazione LCD, a 7 cifre e 3 caratteri alfabetici per unità di misura, dovrà consentire la visualizzazione dei seguenti parametri: consumo di energia, volume d'acqua transitato, ore di funzionamento, temperatura mandata e ritorno (risoluzione 0,1°C), portata istantanea, salto termico, potenza termica corrente, potenza picco nel mese, potenza picco nell'anno, data picco annuale della potenza, codice informatore di anomalie, segnalazione oraria dell'avaria, consumo energia registro 2, impostazione registro 2, impostazione del numero M-BUS, ora, data. Il modulo di calcolo dovrà inoltre essere dotato di funzione di autodiagnosi del sistema di misura.

Il buffer interno dovrà consentire la memorizzazione dei dati cumulativi e di picco mensili per minimo 18 mesi.

La lettura sul posto potrà essere manuale o con PC.

Il modulo di calcolo dovrà inoltre alloggiare un modulo per trasmissione dati standard M-bus (EN 1434).

La precisione sarà non inferiore a $(0.15 + 2/\Delta T)$ %.

Il contenitore dovrà essere sigillabile per evitare manomissioni nel corso dell'esercizio.

Nella tabella seguente si riepilogano le principali caratteristiche richieste, indicando il fornitore dell'attuale parco contatori installati con le caratteristiche specificate.

Tipologia	A microprocessore, con memoria permanente tipo EEPROM
Fornitore prevalente	SIEMENS mod. 2WR5
Esecuzione	Montaggio in campo o su skid Protezione IP54
Precisione di misura	Non inferiore a $(0.15 + 2/\Delta T)$ %
Alimentazione	Dal quadro di regolazione

8.2. Specifiche tecniche di realizzazione e posa

Nel seguito sono illustrate le specifiche tecniche di realizzazione e posa delle sottostazioni nel loro insieme.

In generale, salvo diversa indicazione da parte della Committente, in tutte le nuove utenze, di volumetria inferiore ai 1300 mc e dotate di vaso di espansione sia di tipo chiuso sia aperto, dovranno essere installate sottostazioni di tipo "compatto" installabili a parete, secondo gli schemi riportati in allegato con le caratteristiche indicate al cap. 8.2.1. (Potenza 15 kW, 30 kW , 50 kW)

In tutte le nuove utenze, di volumetria superiore a 1300 mc ed inferiore ai 10000 mc, dotate di vaso di espansione sia di tipo chiuso sia aperto, dovranno essere installate sottostazioni di tipo

“compatto”, secondo gli schemi riportati in allegato con le caratteristiche indicate al cap. 8.2.2. (Potenza 100 kW , 150 kW , 200 kW, 250 kW, 300 kW, 350 kW , 400 kW)

Nelle utenze di volumetria superiore ai 10000 mc, dotate di vaso di espansione sia di tipo chiuso sia aperto, si installeranno sottostazioni preassemblate o assemblate in opera, secondo gli schemi riportati in allegato con le caratteristiche indicate al cap. 8.2.3., nelle taglie di scambiatore unificate riportate al cap. 8.1.

L'installazione delle sottostazioni di tipo compatto sarà autorizzata unicamente dopo l'approvazione da parte della Committente di un prototipo presentato dall'Impresa per ciascuna taglia di sottostazione. Analogamente, le sottostazioni assemblate in opera dovranno avere caratteristiche simili e comunque di qualità non inferiore a quelle già installate sulla rete di teleriscaldamento.

Usualmente la sottostazione sarà installata nell'attuale locale centrale termica del fabbricato, in luogo della caldaia esistente. In generale la caldaia esistente non sarà rimossa dal locale. All'atto dell'allacciamento al nuovo generatore di calore essa dovrà tassativamente essere scollegata dall'impianto, a mezzo interposizione di flangie cieche o in alternativa con taglio di un tronchetto di 20 cm della tubazione di mandata e ritorno.

L'eventuale rimozione e rottamazione dei generatori di calore esistenti sarà effettuata nel caso di indisponibilità di spazio, previo accordo fra la Committente e l'Utente, e sarà retribuita con specifica voce di prezzo. La rimozione di accessori non più necessari per il regolare funzionamento della nuova sottostazione di scambio termico, come pure eventuali piccole opere civili accessorie necessarie, ad esempio, per l'inserimento nel locale Centrale Termica di determinati componenti, sono invece comprese fra gli oneri di realizzazione.

È a carico dell'Impresa la verifica della correttezza delle scelte progettuali in relazione all'utenza da alimentare, ivi compresa la scelta della pressione di intervento dei dispositivi di sicurezza e la verifica della tipologia dei corpi scaldanti dell'impianto. Qualora una parte dell'impianto dell'Utente alimenti pannelli radianti, tale porzione di impianto dovrà essere servita da un circuito miscelato con valvola a tre vie secondo gli schemi riportati in allegato. Tali componenti ausiliari, se di nuova installazione e forniti dall'Appaltatore, saranno retribuiti con specifica voce di prezzo, previo benestare da parte della Committente. In generale la regolazione del circuito miscelato dovrà essere coordinata con la regolazione principale dello scambiatore di calore; l'impianto di proprietà dell'utente dovrà essere dotato di un termostato ausiliario di blocco che interrompa il funzionamento della pompa di circolazione del circuito a pannelli radianti per temperature superiori al massimo ammissibile dal circuito stesso; qualora tale dispositivo non sia già installato l'Appaltatore non è autorizzato a procedere con l'avviamento della sottostazione ma dovrà richiedere adeguate disposizioni alla Committente.

È a carico dell'Impresa la definizione del lay-out della sottostazione sulla base dei dati di ingombro dei componenti in relazione allo spazio disponibile. È ugualmente a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità delle pompe del secondario esistenti con le nuove perdite di carico del circuito di scambiatore. L'eventuale sostituzione delle pompe dovrà essere effettuata dall'Utente con un tecnico di fiducia al quale l'Appaltatore dovrà fornire i dati per la scelta delle nuove pompe.

L'Appaltatore dovrà predisporre quanto necessario per l'esecuzione del lavoro, comprensivo di progettazione esecutiva, attrezzature e prestazioni per il montaggio dei materiali da porre in opera

Sono da considerarsi a cura e a carico dell'Appaltatore le seguenti attività espresse a titolo indicativo e non limitativo:

- indagine e verifica della correttezza delle scelte progettuali in relazione all'utenza da alimentare, ivi compresa la tipologia dei corpi scaldanti dell'impianto;
- definizione del lay-out di sottostazione, con rilievo dell'impianto idraulico preesistente alla trasformazione a teleriscaldamento e planimetria con indicata la posizione dello scambiatore ed il percorso delle tubazioni del circuito primario e secondario;
- verifica della compatibilità delle pompe esistenti con il generatore di nuova fornitura;
- trasporto della SST compatta o dei materiali da assemblare sino al locale SST;

- distacco del generatore e installazione della SST compatta o assemblata in opera, secondo schema di montaggio conforme alla tipologia di impianto (a vaso aperto o a vaso chiuso);
- esecuzione delle saldature;
- esecuzione dei controlli sulle saldature con metodi NDT;
- esecuzione di eventuali riparazioni su saldature, compreso il ricontrollo;
- esecuzione delle prove idrauliche di pressione della sottostazione (tali prove possono essere effettuate in officina e la sottostazione dovrà essere corredata di opportuno verbale di collaudo da consegnare alla Committente);
- montaggio delle diverse sonde di regolazione e controllo;
- collegamento elettrico dei diversi componenti di sottostazione, ivi compreso il collegamento elettrico di comando delle pompe utente e l'esecuzione dei necessari collegamenti a terra;
- spurgo della sottostazione e riempimento delle tubazioni con acqua addolcita (primario/secondario), previa segnalazione con preavviso agli utenti, d'intesa con la Committente;
- prove funzionali dei diversi componenti;
- impostazione dati di funzionamento e programmazione della centralina di regolazione climatica;
- coibentazione delle tubazioni dalla sottostazione sino alle valvole di radice (circuito primario) ed al punto di consegna verso l'utente (circuito secondario);
- redazione e consegna alla Committente di tutta la documentazione tecnica richiesta, certificati di omologazione e documentazione dei componenti installati, ivi compresa la Dichiarazione di Conformità ai sensi della L.46/90.

Per ciascuna delle attività indicate si rimanda agli specifici capitoli.

8.2.1. Sottostazioni di tipo "compatto" per installazione a parete

Le sottostazioni di piccola taglia saranno di tipo compatto in esecuzione idonea per installazione a parete, racchiuse in un carter di contenimento in lamiera verniciata amovibile e movimentabile da un solo addetto; il carter dovrà essere adeguatamente sagomato per rendere visibile, senza alcuna manomissione, il misuratore di energia termica, i termometri ed i manometri dei circuiti primario e secondario.

Saranno realizzate nelle seguenti taglie unificate di potenza per riscaldamento: 15 kW, 30 kW, 50 kW; l'eventuale produzione di acqua calda sanitaria sarà realizzata con un opportuno circuito a carico dell'utente. Gli schemi per le sottostazioni per sola produzione di acqua per riscaldamento o per la produzione integrata di acqua calda sanitaria e riscaldamento sono riportati in allegato e ad essi si rimanda per i dettagli.

Le dimensioni ed i pesi dei moduli dovranno essere compatibili con il trasporto manuale, essendo prevista l'installazione nei locali messi a disposizione dall'utenza. Indicativamente ingombri e pesi non dovranno eccedere i seguenti valori massimi (Larghezza x altezza x profondità):

- 15 kW – 900mm x 650mm x 330mm – 37 kg;
- 30 kW – 900mm x 650mm x 330mm – 39 kg;
- 50 kW – 900mm x 650mm x 330mm – 45 kg.

Si utilizzeranno scambiatori di calore di adeguata potenzialità del tipo saldo-brasato, con attacchi a bocchettone (sede piana) e di facile smontaggio.

Le giunzioni lato primario dovranno essere interamente saldate TIG; sono ammesse giunzioni filettate unicamente per il montaggio delle apparecchiature di regolazione del tipo a bocchettone a sede piana.

Le giunzioni lato secondario – riscaldamento dovranno essere saldate TIG (TIG + arco manuale a partire dal DN 50) o filettate gas. Non è ammesso l'uso di raccorderia in ghisa malleabile.

Tutte le connessioni elettriche dovranno essere realizzate seguendo le indicazioni riportate al cap. 8.2.15.

Le sottostazioni per il solo servizio riscaldamento dovranno essere complete dei seguenti componenti, come riportato negli schemi allegati:

- valvola di regolazione a due vie;
- attuatore elettrico con ritorno a molla;
- regolatore climatico;
- vaso di espansione a protezione dello scambiatore;
- filtri a Y ingresso primario e secondario;
- valvole a sfera, filettate femmina, sugli attacchi verso i circuiti utente (secondario riscaldamento);
- N°2 valvole a sfera PN \geq 25 di drenaggio primario scambiatore;
- N°2 valvole a sfera PN 16 di drenaggio secondario scambiatore;
- pozzetti termometrici e sonde per regolazione, misura, protezione e contabilizzazione; per il circuito di regolazione si richiede l'installazione di sonde per le seguenti misure:
 - temperatura ritorno primario (alla centralina di regolazione);
 - temperatura mandata secondario riscaldamento;
 - temperatura ritorno secondario riscaldamento;
- misuratore di energia termica;
- strumentazione e protezioni secondo raccolta R – ISPESL:
 - termostato di blocco su circuito secondario;
 - bitermostato (blocco e regolazione);
 - termometro ritorno primario;
 - manometro su mandata e ritorno primario;
 - valvola di sicurezza su circuito secondario (di norma tarata a 300 kPa);
 - termometro e manometro mandata e ritorno circuito secondario;
- sensore di temperatura esterno, collegato in campo e posto nella zona più fredda ed in ombra;
- sistema di comunicazione M-BUS per regolatore e misuratore di energia termica.

Il regolatore climatico e la spia di segnalazione intervento termostato devono essere montati su apposito quadro IP 65 munito di portello a chiusura con attrezzo.

Le sottostazioni dovranno essere installate a parete ad un'altezza da terra compresa tra 70 cm e 120 cm. Lo scarico della valvola di sicurezza dovrà essere aperto, visibile e convogliato in sicurezza nel pozzetto di drenaggio esistente nel locale. In assenza del pozzetto di drenaggio, lo scarico andrà convogliato in un unico punto del locale sufficientemente lontano dal transito o dalle posizioni di lavoro di personale addetto alle operazioni di manutenzione in CT.

8.2.2. Sottostazioni di tipo "compatto" per montaggio a pavimento ad accesso frontale

Le sottostazioni di taglia intermedia saranno di tipo compatto in esecuzione idonea per installazione a pavimento, con il lato posteriore prossimo alla parete (minima distanza per lo smontaggio del guscio coibente scambiatore, scambiatore e altre componenti); la sottostazione sarà installata su telaio metallico con piedini regolabili in altezza di altezza minima 10 cm.

Tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e di sostituzione di singoli componenti della sottostazione dovranno essere possibili senza necessità di rimuovere altri componenti.

Saranno realizzate nelle seguenti taglie unificate di potenza per riscaldamento: 100 kW, 150 kW, 200 kW, 250 kW, 300 kW, 350 kW, 400 kW; l'eventuale produzione di acqua calda sanitaria sarà realizzata con un opportuno circuito a carico dell'utente. Gli schemi per le sottostazioni per

sola produzione di acqua per riscaldamento o per la produzione integrata di acqua calda sanitaria e riscaldamento sono riportati in allegato e ad essi si rimanda per i dettagli

Le dimensioni ed i pesi dei moduli dovranno essere compatibili con il trasporto manuale, essendo prevista l'installazione nei locali messi a disposizione dall'utenza. Indicativamente ingombri (larghezza x altezza x profondità) e pesi non dovranno eccedere i seguenti valori:

- 100 kW – (110 x 120 x 40) – 90 kg
- 150 kW – (110 x 120 x 40) – 100 kg
- 200 kW – (120 x 120 x 40) – 115 kg
- 250 kW – (140 x 120 x 45) – 125 kg
- 300 kW – (140 x 140 x 45) – 135 kg
- 350 kW – (140 x 140 x 45) – 150 kg
- 400 kW – (140 x 140 x 45) – 165 kg

Per una movimentazione più agevole, si potrà prevedere la temporanea rimozione dello scambiatore di calore con una riduzione del peso totale da 25 a 70 kg circa.

Si utilizzeranno scambiatori di calore di adeguata potenzialità del tipo saldo-brasato, con attacchi a bocchettone (sede piana) su una sola piastra e di facile smontaggio. Gli scambiatori di calore saranno coibentati con apposito guscio rimovibile.

Le giunzioni lato primario dovranno essere interamente saldate TIG; sono ammesse giunzioni filettate o flangiate unicamente per il montaggio delle apparecchiature di regolazione.

Le giunzioni lato secondario dovranno essere saldate TIG (TIG + arco manuale a partire dal DN 50), flangiate o filettate gas. Non è ammesso l'uso di raccorderia in ghisa malleabile.

Gli attacchi a bocchettone di collegamento alla rete di teleriscaldamento e gli attacchi verso il secondario utente, andranno posti verso l'alto.

Tutte le connessioni elettriche dovranno essere realizzate seguendo le indicazioni riportate al cap. 8.2.15.

Le sottostazioni dovranno essere complete dei seguenti componenti, come riportato negli schemi allegati:

- valvola di regolazione a due vie;
- attuatore elettroidraulico con ritorno a molla;
- regolatore climatico;
- vaso di espansione a protezione dello scambiatore;
- filtri a Y ingresso primario e secondario;
- valvole a sfera, filettate femmina sugli attacchi verso i circuiti utente (secondario riscaldamento),
- N°2 valvole a sfera PN \geq 25 di drenaggio primario scambiatore;
- N°2 valvole a sfera PN 16 di drenaggio secondario scambiatore;
- pozzetti termometrici e sonde per regolazione, misura, protezione e contabilizzazione; per il circuito di regolazione si richiede l'installazione di sonde per le seguenti misure:
 - temperatura ritorno primario (alla centralina di regolazione);
 - temperatura mandata secondario riscaldamento;
 - temperatura ritorno secondario riscaldamento;
- misuratore di energia termica;
- strumentazione e protezioni secondo raccolta R – ISPESL:
 - termostato di blocco su circuito secondario;
 - bitermostato (blocco e regolazione);
 - termometro ritorno primario;
 - manometro su mandata e ritorno primario;
 - valvola di sicurezza su circuito secondario (di norma tarata a 300 kPa);
 - termometro e manometro mandata e ritorno circuito secondario;

- sensore di temperatura esterno, collegato in campo e posto nella zona più fredda ed in ombra;
- sistema di comunicazione M-BUS per regolatore e misuratore di energia termica.

La sottostazione dovrà essere installata a pavimento e correttamente livellata.

Qualora le esigenze di spazio rendano necessaria l'installazione addossata a parete, dovrà essere rispettata la distanza minima dalla parete indicata dal Produttore della sottostazione onde consentire la manutenzione e lo smontaggio di tutti i componenti (circa 40 cm).

Lo scarico della valvola di sicurezza dovrà essere aperto, visibile e convogliato in sicurezza nel pozzetto di drenaggio esistente nel locale. In assenza del pozzetto di drenaggio, lo scarico andrà convogliato in un unico punto del locale sufficientemente lontano dal transito o dalle posizioni di lavoro di personale addetto alle operazioni di manutenzione in CT.

8.2.3. Sottostazioni preassemblate o assemblate in opera con montaggio a pavimento

Le sottostazioni di taglia superiore a 400 kW saranno fornite pressamblate o assemblate in opera con lo scambiatore montato su un telaio in profilati metallici appoggiato a pavimento, di altezza minima 10 cm; le tubazioni facenti parte della sottostazione di scambio termico saranno sorrette da cavalletti poggianti sul telaio.

Tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e di sostituzione di singoli componenti della sottostazione dovranno essere possibili senza necessità di rimuovere altri componenti.

Saranno realizzate nelle seguenti taglie unificate di potenza per riscaldamento: 500 kW, 600 kW, 700 kW, 800 kW, 900 kW, 1000 kW; l'eventuale produzione di acqua calda sanitaria sarà realizzata con un opportuno circuito a carico dell'utente; per applicazioni particolari, quali grandi condomini, alberghi ecc., la Committente potrà ordinare l'installazione di un secondo scambiatore di calore per la produzione diretta di acqua calda sanitaria; per tale applicazione verrà emessa idonea specifica. Gli schemi per le sottostazioni per sola produzione di acqua per riscaldamento o per la produzione integrata di acqua calda sanitaria e riscaldamento sono riportati in allegato e ad essi si rimanda per i dettagli.

Le dimensioni ed i pesi delle eventuali porzioni di impianto preassemblate in officina dovranno essere compatibili con il trasporto manuale, essendo prevista l'installazione nei locali messi a disposizione dall'utenza.

Si utilizzeranno scambiatori di calore a piastre di adeguata potenzialità con guarnizioni clip-on o paraclip, sia per il circuito riscaldamento sia per il circuito acqua calda sanitaria, con attacchi flangiati PN25.

Le giunzioni lato primario saranno interamente saldate TIG sino al DN 40, saldate TIG + arco manuale con elettrodi basici rivestiti omologati a partire dal DN50; sono ammesse giunzioni flangiate unicamente per il montaggio delle apparecchiature.

Le giunzioni lato secondario dovranno essere saldate TIG (TIG + arco manuale a partire dal DN 50), flangiate o filettate gas. Non è ammesso l'uso di raccorderia in ghisa malleabile.

Tutte le connessioni elettriche dovranno essere realizzate seguendo le indicazioni riportate al cap. 8.2.15.

Le sottostazioni dovranno essere complete dei seguenti componenti, come riportato negli schemi allegati:

- valvola di regolazione a due vie;
- attuatore elettroidraulico con ritorno a molla;
- regolatore climatico;
- vaso di espansione a protezione dello scambiatore;
- filtri a Y ingresso primario e secondario;
- valvole a sfera, filettate femmina, sugli attacchi verso i circuiti utenti (secondario riscaldamento)
- N°2 valvole a sfera PN \geq 25 di drenaggio primario scambiatore;

- N°2 valvole a sfera PN 16 di drenaggio secondario scambiatore;
- pozzetti termometrici e sonde per regolazione, misura, protezione e contabilizzazione; per il circuito di regolazione si richiede l'installazione di sonde per le seguenti misure:
 - temperatura ritorno primario (alla centralina di regolazione);
 - temperatura ritorno secondario riscaldamento
 - per la misura della temperatura di mandata del secondario riscaldamento è preferibile l'utilizzo di sonde con pozzetto;
- misuratore di energia termica;
- strumentazione e protezioni secondo raccolta R – ISPESL:
 - termostato di blocco su circuito secondario;
 - bitermostato (blocco e regolazione);
 - termometro ritorno primario;
 - manometro su mandata e ritorno primario;
 - valvola di sicurezza su circuito secondario (di norma tarata a 400 kPa);
 - termometro e manometro mandata e ritorno circuito secondario;
- sensore di temperatura esterno, collegato in campo e posto nella zona più fredda ed in ombra;
- sistema di comunicazione M-BUS per regolatore e misuratore di energia termica.

La sottostazione dovrà essere installata a pavimento e correttamente livellata.

Il montaggio di più scambiatori in parallelo dovrà essere effettuato secondo le indicazioni degli schemi grafici emessi appositamente e le indicazioni riportate nella sezione specifica.

Lo scarico della valvola di sicurezza dovrà essere aperto, visibile e convogliato in sicurezza nel pozzetto di drenaggio esistente nel locale. In assenza del pozzetto di drenaggio, lo scarico andrà convogliato in un unico punto del locale sufficientemente lontano dal transito o dalle posizioni di lavoro di personale addetto alle operazioni di manutenzione in CT.

8.2.4. Posa delle tubazioni coibentate in opera e delle carpenterie metalliche (Primario e Secondario)

La sottostazione di scambio termico sarà connessa alla rete di distribuzione ed al circuito secondario di riscaldamento utilizzando tubazioni, curve e raccordi isolati in opera, conformi alle specifiche di fornitura.

Lo sviluppo delle tubazioni dovrà seguire il minimo percorso compatibile con l'efficienza idraulica sia del circuito primario quanto del secondario, salvo particolari casi nei quali ad esempio ragioni di carattere estetico o accesso a locali privati potranno far prediligere soluzioni diverse.

l'Appaltatore è tenuto a predisporre il disegno indicativo del percorso delle tubazioni del circuito primario almeno 20 giorni prima dell'inizio dei lavori; il percorso delle tubazioni dovrà essere concordato con la Committente e sottoscritto dall'Utente. Non sarà autorizzata la posa delle tubazioni del circuito primario in assenza del disegno del tracciato approvato dall'Utente.

Nella scelta del percorso si dovranno evitare repentine variazioni di diametro delle tubazioni e limitare al minimo l'utilizzo delle curve a 90°, il tutto allo scopo di evitare eccessive turbolenze del flusso o effetti di cavitazione che possono generare emissioni sonore per via aerea e per via solida.

La compensazione delle dilatazioni assiali dovrà avvenire naturalmente, studiando opportunamente il percorso dei tubi.

Le tubazioni saranno posizionate secondo le usuali tecniche di posa per tubazioni industriali in acciaio, in generale mediante staffe a parete o sospensioni a soffitto evitando i contatti diretti fra le tubazioni e le staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'evitare la trasmissione delle vibrazioni dalle tubazioni alle strutture murarie, avendo cura di interporre, ove necessario, adeguati elementi elastici con funzione di smorzatore sia negli attraversamenti murari sia nei supporti. Nessun maggiore onere sarà riconosciuto per la fornitura e posa di tali componenti.

I tratti orizzontali dovranno presentare una pendenza adeguata verso i punti di drenaggio.

Al termine della fase di montaggio, le tubazioni poste in opera saranno sottoposte al seguente ciclo di protezione:

- preparazione del fondo: spazzolatura con eliminazione della ruggine superficiale,
- mano antiruggine a base di resine alchidiche lungo olio e minio di piombo ad altissimo potere anticorrosivo,
- verniciatura a base di resine alchidico siliconiche o smalti sintetici stesa in N² mani.
- spessore totale minimo del film secco: 1.3 mm.

Le carpenterie metalliche ed i supporti delle tubazioni dovranno essere protetti mediante l'applicazione del seguente ciclo di protezione:

- preparazione del fondo: spazzolatura;
- antiruggine a base di resine alchidiche lungo olio e minio di piombo ad altissimo potere anticorrosivo,
- verniciatura a base di smalto sintetico,
- spessore totale minimo del film secco: 1.2 mm.

Le superfici o tubazioni zincate a caldo non saranno sottoposte ad ulteriori trattamenti protettivi.

La coibentazione dovrà essere interrotta in corrispondenza di organi di intercettazione, filtri, misuratore di portata, avendo cura di sigillarne le estremità con opportuni anelli di testata in lamierino di alluminio. La coibentazione dovrà permettere l'inserimento e la sostituzione delle sonde di temperatura.

La coibentazione del circuito secondario dovrà essere estesa sino all'innesto delle tubazioni sull'impianto d'utente esistente.

La coibentazione dovrà essere ultimata entro e non oltre il 15° giorno di calendario dalla entrata in esercizio della sottostazione, salvo diverse disposizioni impartite dalla Committente.

Il coibente dovrà essere lana di roccia biosolubile di densità non inferiore a 100 kg/m³ o coibenti similari. La resistenza termica complessiva del coibente dovrà essere non inferiore a quella prescritta per il corrispondente tubo preisolato di uguale diametro; gli spessori del coibente sono riportati al paragrafo 7.2.11.

Qualora il coibente fornito sia di natura assimilabile alle fibre artificiali vetrose, il Fornitore dovrà rilasciare, ai sensi del DM 01.09.98 e circ. Ministero della Sanità 15.03.00, un certificato attestante la classificazione del materiale fornito. Materiali classificati come R40 o R49 non saranno in alcun caso considerati accettabili.

Il rivestimento esterno dovrà essere costituito da un foglio in materiale plastico con funzione protettiva e di barriera al vapore, tipo isogenopack. In alternativa, si potrà utilizzare un rivestimento in lamierino in alluminio (spessore minimo 6/10 mm); in tal caso i collegamenti longitudinali e circolari fra i lamierini dovranno essere realizzati con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

8.2.5. Esecuzione e controllo delle saldature in opera (Primario e Secondario)

Le tubazioni costituenti i collegamenti tra vari componenti delle sottostazioni saranno giuntati di testa mediante saldatura elettrica a due o più passate.

Sulle tubazioni facenti parte del circuito primario e secondario la prima passata dovrà essere eseguita con procedimento TIG (Tungsten Inert Gas); a partire dal DN50, per le passate di riempimento è ammesso l'uso di elettrodo basico con elettrodo rivestito omologato, mentre per diametri inferiori la saldatura sarà interamente realizzata con procedimento TIG. Per la sola prefabbricazione è ammesso l'utilizzo del processo di saldatura MAG.

Ciascuna giunzione dovrà essere numerata, a cura dell'Appaltatore con codifica concordata con la Committente, e tali numeri dovranno comparire sui certificati di controllo delle saldature e sui disegni esecutivi e di as-built (su specifico "layer").

➤ **Qualifica dei procedimenti e dei saldatori**

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore 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.

La Committente per verificarne l'idoneità, richiederà una prova (a cura e spese dell'Appaltatore) in sua presenza con le attrezzature ed i materiali che dovranno essere utilizzati per il montaggio della rete.

L'Appaltatore dovrà accettare il giudizio della Committente, o di persona da esso incaricata, in merito alla qualità delle saldature.

Ai saldatori ritenuti idonei sarà rilasciato blocchetto personale per l'annotazione delle saldature eseguite sul quale dovranno essere giornalmente registrate le saldature effettuate, con riferimento alla numerazione riportata negli elaborati esecutivi. Detta notazione dovrà essere giornalmente sottoposta ad approvazione della Committente. In caso di mancato rispetto di tale procedura non sarà autorizzato il pagamento delle saldature.

La procedura precedentemente descritta dovrà essere ripetuta in caso di sostituzione dei saldatori.

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

➤ **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).

In alternativa le passate di riempimento potranno essere realizzate con procedimento TIG.

➤ **Preparazione dei lembi**

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

➤ **Allineamento**

Lo slivellamento fra i lembi non potrà superare un valore pari a 3/10 dello 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.

➤ **Condizioni meteorologiche**

Le saldature saranno in generale condotte all'interno di fabbricati od in officina, in condizioni non influenzate dalle condizioni meteorologiche.

Tuttavia, qualora i lembi da saldare siano bagnati o coperti da brina, ghiaccio o neve, si potrà procedere alla saldatura solo dopo aver asciugato il giunto con fiamma o altra sorgente di calore.

➤ **Controlli ed eliminazione dei difetti**

Per accertare la qualità delle saldature saranno eseguiti controlli magnetoscopici ed ultrasuoni a cura e spese dell'Appaltatore che dovrà avvalersi, per questa attività, di società specializzate nel settore Pnd; è fatto obbligo all'Appaltatore di subordinare l'attività di posa all'attività di controllo sopra descritta.

Le saldature in opera delle tubazioni saranno soggette a controllo visivo esteso al 100% e a controllo non distruttivo:

- controllo di tipo magnetoscopico secondo UNI EN 1290 su tubazioni con $DN \leq 100$, nella misura del 25% per tubazioni con $DN \leq 40$ e del 30% per tubazioni con $40 < DN \leq 100$;
- controllo ad ultrasuoni secondo UNI EN 1713 e UNI EN 1714 per tubazioni con $DN > 100$, nella misura del 25%.

Il controllo ad ultrasuoni delle saldature dovrà essere effettuato esclusivamente da personale qualificato di secondo livello secondo UNI EN 473.

I criteri di accettabilità specifici per il metodo magnetoscopico sono indicati nella UNI EN 1291 e per il metodo ultrasonoro nella UNI EN 1712, con caratterizzazione delle indicazioni nella UNI EN 1713.

Qualora detti controlli denunciassero difetti non accettabili, si dovrà procedere alla riparazione del difetto ed al successivo riconrollo, ad esclusivo onere dell'Appaltatore. Inoltre dovranno essere eseguiti controlli di estensione (al di fuori della percentuale di controllo complessiva) sulle due saldature eseguite dallo stesso saldatore immediatamente prossime alla saldatura difettosa, ad esclusivo onere dell'Appaltatore. Nel caso di riscontro di ulteriori difetti non accettabili nei controlli di estensione suddetti, si dovranno estendere progressivamente i controlli alle altre saldature eseguite dallo stesso saldatore, seguendo la stessa logica.

L'eliminazione dei difetti dovrà essere eseguita mediante molatura e la riparazione dovrà essere eseguita con lo stesso procedimento di saldatura previsto per la saldatura originale. Non saranno accettati interventi diversi. Una medesima zona non potrà essere interessata da più di due interventi di riparazione, dopodiché è fatto obbligo di taglio del giunto e rimozione delle zone termicamente alterate.

Dovrà essere tenuto un registro delle riparazioni avvenute con l'identificazione del giunto e del saldatore che ha eseguito il giunto difettoso.

L'istituto specializzato nel settore Pnd dovrà mensilmente trasmettere copia dei rapporti di esame dei controlli eseguiti contemporaneamente all'Appaltatore ed alla Committente.

Resta inteso che la Committente si riserva la facoltà di eseguire controlli non distruttivi integrativi con società specializzate direttamente incaricate. Nessun onere aggiuntivo sarà dovuto dalla Committente per rallentamenti alla produzione dovuti a controlli aggiuntivi ritenuti necessari dalla Committente.

In dettaglio, le prescrizioni per l'esecuzione dei controlli non distruttivi sono si distinguono nei tre casi elencati di seguito:

A) Sottostazioni preassemblate per montaggio a parete o a pavimento

In linea generale, tutte le saldature realizzate in officina durante il preassemblaggio dei diversi componenti delle sottostazioni facenti parte del primario di ciascuna sottostazione saranno soggette a controllo visivo esteso al 100% ed a controllo magnetoscopico esteso al 20%, con un minimo di 2 saldature complete per ciascun circuito primario. Per le tubazioni del secondario verrà in generale richiesto il controllo visivo esteso al 100%.

Qualora tali controlli diano esito negativo, si procederà ad un'estensione del controllo delle saldature della sottostazione aumentando la percentuale di controllo dapprima al 20%, poi al 50% od ancora al 100%, se nel corso di ciascuna campagna di estensione si individuino difetti non accettabili. I costi di tali controlli di estensione e le necessarie conseguenti riparazioni e le indagini di controllo (da effettuare su ciascuna saldatura riparata) saranno totalmente a carico dell'Appaltatore.

L'appaltatore dovrà consegnare i verbali di controllo delle saldature alla Committente con il riferimento della matricola della sottostazione.

B) Controlli di saldature di completamento realizzate presso i locali Sottostazione

In linea generale, tutte le saldature realizzate sulla tubazione di primario, dalle valvole di radice alla sottostazione saranno soggette a controllo visivo esteso al 100% ed a controllo magnetoscopico esteso al 10% del totale eseguito per ogni Stato di Avanzamento Lavori.

Qualora tali controlli diano esito negativo, si procederà ad un'estensione del controllo delle saldature del circuito aumentando la percentuale di controllo dapprima al 20%, poi al 50% ed ancora al 100%, se nel corso di ciascuna campagna di estensione si individuino difetti non accettabili. I costi di tali controlli di estensione e le necessarie conseguenti riparazioni e indagini di controllo (da effettuare su ciascuna saldatura riparata) saranno totalmente a carico dell'Appaltatore.

Il numero e la localizzazione delle saldature da controllare con metodo non distruttivo sarà ad esclusiva discrezione della Committente, ed in relazione all'estensione dei lavori di completamento effettuati nel locale SST. Le indicazioni saranno fornite durante l'esecuzione dei lavori con cadenza settimanale.

Tali controlli saranno condotti presso i locali Sottostazione, ed il loro onere si intende incluso nel prezzo complessivo della sottostazione, senza che l'Appaltatore abbia a poter richiedere alcuna spesa ulteriore per il rallentamento delle lavorazioni eventualmente conseguente od altre cause correlate.

C) Sottostazioni assemblate in opera

In linea generale, le saldature in opera delle tubazioni facenti parte del primario di ciascuna sottostazione saranno soggette a controlli come per le sottostazioni preassemblate.

8.2.6. Valvole di by-pass sul circuito primario

In corrispondenza di alcune sottostazioni specificamente indicate dalla Committente in base alla loro posizione rispetto alla rete di distribuzione, potrà essere richiesto il montaggio di by-pass fra mandata e ritorno sulla tubazione primaria, a valle delle valvole di radice ed a monte del sistema di misura, a non meno di 200 cm dai bocchettoni del circuito primario della sottostazione preassemblata; in tal caso si installeranno valvole di regolazione a due vie con servocomando, conformi alle specifiche riportate al Cap. 8.1.2.

In generale le valvole di by-pass avranno diametro DN di un diametro inferiore rispetto alla tubazione sulla quale sono installate; gli schemi di montaggio delle valvole di by-pass sono riportate negli allegati grafici relativi agli schemi di sottostazione.

Per consentire tutte le operazioni di manutenzione, a monte ed a valle delle valvole di by-pass, sul tubo di derivazione dal circuito primario, dovranno essere installate valvole di radice conformi alle specifiche riportate al Cap. 7.1.7.6. Le valvole d

8.2.7. Sfiati e dreni (Primario e Secondario)

Oltre a quelli già forniti nella sottostazione preassemblata, all'interno dei locali della sottostazione saranno installati dreni su specifica indicazione della Committente, in generale ogni qualvolta, per comprovata necessità, si vengano a realizzare sifoni nei circuiti.

All'interno dei locali della sottostazione saranno inoltre installati sfiati su specifica indicazione della Committente, in generale ogni qualvolta si creino sacche di rete con possibile importante accumulo di vapore o gas sui circuiti.

Gli sfiati sul circuito primario saranno costituiti, salvo specifica richiesta differente della Committente, da una valvola di sfiato con tappo filettato montato su un manicotto di mandata, l = 10 cm, a valle della valvola di radice.

Gli sfiati sul circuito secondario saranno costituiti da una valvola di sfiato con barilotto di sfiato automatico PN10 montato su un manicotto di mandata, l = 10 cm, a valle della valvola.

La fornitura ed installazione dei dreni e degli sfiati è compresa nel prezzo con cui si intende retribuita ciascuna sottostazione.

8.2.8. Valvole di regolazione a settore a tre vie per circuiti a pannelli radianti (Secondario)

Unicamente in presenza di eventuali circuiti secondari alimentanti pannelli radianti, dovrà essere inserito sulla mandata dello scambiatore un circuito miscelato al servizio di tale utenza, regolato con valvola a tre vie a settore conforme alle specifiche riportate al Cap. 8.1.8.

Eventuali regolazioni preesistenti con valvole a tre o quattro vie dovranno essere eliminate o posizionate in condizione di non miscelazione, salvo il caso specifico di circuiti con pannelli radianti con regolazione a tre vie dedicata, che potrà eventualmente essere mantenuta in luogo di quella di nuova installazione, secondo il giudizio della Committente.

La portata miscelata dovrà essere circa il 50% della portata complessiva, del circuito di alimentazione dei pannelli radianti, in modo da diminuire convenientemente la portata allo scambiatore di calore.

Nel caso solo parte del circuito secondario sia a pannelli, la regolazione a tre vie dovrà essere comandata da centralina climatica dedicata in base al segnale di una sonda di temperatura posta sulla mandata del circuito miscelato; inoltre, sul circuito secondario dovrà essere inserito un termostato ausiliario di blocco tarato a 43°C che determini il blocco delle pompe del circuito a pannelli.

Nel caso in cui tutto il circuito di riscaldamento secondario sia a pannelli radianti, la regolazione a tre vie potrà essere comandata direttamente dalla centralina di regolazione della sottostazione in base al segnale di una sonda di temperatura posta sulla mandata del circuito miscelato; comunque, sul circuito secondario dovrà essere inserito un termostato ausiliario di blocco tarato a 43°C che determini il blocco delle pompe del circuito a pannelli.

8.2.9. Vasi di espansione chiusi, V<25 l (Secondario)

Ogni scambiatore installato in circuiti di riscaldamento a vaso chiuso dovrà essere corredato di idoneo sistema di vaso d'espansione chiuso da installarsi sull'uscita del circuito secondario; il volume complessivo dovrà essere idoneo a garantire l'espansione del volume d'acqua contenuto nel secondario dello scambiatore e nel tratto di tubazione fino alle valvole di intercettazione installate sull'impianto secondario dell'utenza. I vasi dovranno essere conformi alle specifiche riportate al Cap. 8.1.9. La pressione massima di esercizio dei vasi di espansione dovrà comunque essere superiore al valore di pressione massima dell'impianto secondario in funzione della taratura della valvola di sicurezza installata.

8.2.10. Valvole di sicurezza (Secondario)

Ogni scambiatore installato in circuiti di riscaldamento a vaso chiuso dovrà essere corredato di idoneo sistema di valvole di sicurezza, conformi alle specifiche riportate al Cap. 8.1.10., da installarsi sulla mandata del circuito secondario, entro 100 cm dal bocchello di uscita dello scambiatore; la pressione di taratura delle valvole di sicurezza dovrà essere 300-400 kPa, salvo casi particolari legati alla tipologia di impianto da verificare a cura dell'Appaltatore in fase di sopralluogo iniziale. È opportuno ricordare che la scelta della pressione di taratura della valvola è legata al volume di espansione dell'impianto, in funzione della pressione di precarica dei vasi e del contenuto d'acqua dell'impianto secondario.

Il dimensionamento ed installazione delle valvole di sicurezza dovrà in ogni caso essere eseguito in conformità al DM 01.12.75, "raccolta R-ed.1982".

Per scambiatori di potenza termica singola superiore a 580 kW (500.000 kcal/h) la portata di scarico dovrà essere suddivisa tra almeno 2 valvole di sicurezza poste entrambe entro il limite di 100cm dal bocchello di uscita dello scambiatore, nel caso in cui tali impianti abbiano uno o più vasi di espansione chiusi.

Lo scarico della valvola di sicurezza dovrà essere aperto, visibile e posto in condizioni di sicurezza tali da non arrecare danni a persone in caso di scarico improvviso: l'acqua dovrà essere convogliata per mezzo di un imbuto e di un tubo metallico sino alla rete di drenaggio della centrale termica o a pavimento in luogo sicuro.

Ciascun verbale di taratura delle valvole dovrà essere consegnato alla Committente con i riferimenti di ciascuna sottostazione; nel caso di mancata consegna alla Committente del verbale di taratura delle valvole installate non potrà essere autorizzato il pagamento della sottostazione eseguita

8.2.11. Valvole a tre vie con scarico in atmosfera (Secondario)

In sottostazioni installate su impianti a vaso aperto, esclusivamente su esplicita richiesta della Committente, saranno installate valvole a tre vie di sezionamento del tubo di sicurezza, con scarico aperto verso l'atmosfera, conformi alle specifiche riportate al Cap. 8.1.11.

Tali valvole saranno installate in centrale termica, in prossimità dello scambiatore di calore, per facilitare le operazioni di manutenzione dell'impianto secondario.

Lo scarico delle valvole a tre vie dovrà essere aperto, visibile e posto in condizioni di sicurezza tali da non arrecare danni a persone in caso di scarico improvviso: l'acqua dovrà essere convogliata per mezzo di un imbuto e di un tubo metallico sino alla rete di drenaggio della centrale. Il tratto di tubazione installata a valle della valvola sino all'imbuto di scarico non dovrà aumentare la contropressione di scarico del tubo di sicurezza, e non dovrà in alcun punto avere diametro inferiore ad esso.

Ciascuna certificazione di conformità delle valvole alla normativa ISPEL dovrà essere consegnata alla Committente con i riferimenti di ciascuna sottostazione; nel caso di mancata consegna alla Committente della certificazione di conformità delle valvole installate non potrà essere autorizzato il pagamento della sottostazione eseguita.

8.2.12. Pozzetti per termometri e sonde di temperatura (Primario e Secondario)

I pozzetti ed i termometri di controllo della temperatura del fluido primario e secondario e le sonde per la regolazione o la misura della temperatura saranno installati nelle quantità e posizioni indicate negli schemi di sottostazione allegati alle presenti Specifiche Tecniche, a cui si rimanda. I componenti dovranno essere conformi alle specifiche riportate al Cap. 8.1.12 e 8.1.14 rispettivamente per quelli facenti parte del circuito primario e secondario.

Particolare cura dovrà essere posta nella scelta della lunghezza e nel montaggio dei pozzetti, facendo in modo che la loro estremità termini in corrispondenza della zona centrale della tubazione; il termometro o sonda di temperatura accoppiato al pozzetto dovrà avere il gambo di lunghezza sufficiente a raggiungere il fondo del pozzetto.

Dovrà essere preferito il montaggio dei pozzetti controflusso con inclinazione a 45°, oppure in asse alla tubazione in corrispondenza di gomiti o spostamenti di direzione della tubazione, o ancora perpendicolari all'asse della tubazione, a seconda del diametro.

I pozzetti installati sul circuito primario in cui saranno alloggiare le sonde di misura dell'energia termica dovranno essere installati in conformità alle norme vigenti in materia: in particolare si richiama il rispetto degli schemi di installazione riportati nella norma EN1434 e la necessità di consentire la sigillatura delle sonde da parte del personale della Committente.

8.2.13. Manometri (Primario e Secondario)

I manometri di controllo della pressione del fluido primario e secondario, conformi alle specifiche riportate ai Cap. 8.1.13. e 8.1.14., saranno installati nelle quantità e posizioni indicate negli schemi di sottostazione allegati alle presenti Specifiche, a cui si rimanda.

I manometri installati sulla mandata e sul ritorno del circuito primario dovranno essere installati su rubinetto portamanometro PN \geq 25 che al termine delle operazioni di messa in funzione della sottostazione deve essere lasciato chiuso.

8.2.14. Termostati di regolazione e blocco (Secondario)

Ogni scambiatore dovrà essere corredato di idonei dispositivi di protezione ad azione

positiva con intervento al superamento di una temperatura preimpostata (termostati di regolazione e di blocco), da installarsi sulla mandata del circuito secondario, entro 50 cm dal bocchello di mandata dello scambiatore, conformi alle specifiche riportate al Cap. 8.1.15.

L'installazione e collegamento elettrico dei termostati di regolazione e di blocco dovrà in ogni caso essere eseguito in conformità al DM 01.12.75, "raccolta R-ed.1982".

La temperatura di intervento del termostato di blocco sarà 95°C, conformemente ai requisiti ISPESL; quella di regolazione sarà tarata in campo a 85°C, salvo diversa indicazione della Committente.

I termostati di regolazione e blocco dovranno essere collegati elettricamente ai dispositivi di regolazione della sottostazione, in modo da interrompere l'apporto di calore ai generatori in caso di superamento delle temperature di soglia.

8.2.15. Quadri elettrici

La sottostazione sarà fornita dall'Appaltatore completa dei quadri elettrici di alimentazione e di regolazione che dovranno essere installati e collaudati sotto la piena responsabilità dello stesso.

8.2.15.1. Quadro elettrico di alimentazione

La linea di alimentazione elettrica fra il quadro d'utente ed il quadro di alimentazione sarà eseguita dall'Appaltatore. Essa si intende compresa fra gli oneri con cui è retribuita la fornitura in opera delle sottostazione di utenza; ugualmente si intende compreso l'allacciamento ad un esistente collettore di terra distante sino a 10 m.

La linea di alimentazione sarà derivata di norma dalla morsettiera di uscita del quadro elettrico preesistente di proprietà dell'utente. La linea sarà costituita da conduttori unipolari, con sezioni 2,5 mm², di tipo non propagante l'incendio (sigla NO7/V-k) posata in tubi di plastica pesante a norma, ancorati a parete.

Il quadretto di alimentazione della sottostazione dovrà essere in materiale isolante autoestinguento, completo di sportello di chiusura trasparente con grado di protezione IP64, in classe 11 da 3 moduli, posato a parete.

La protezione elettrica delle apparecchiature costituenti al sottostazione sarà realizzata con interruttore magnetotermico differenziale bipolare della portata di 6A con potere di interruzione non inferiore a 6 kA (220V), corrente di intervento differenziale 30 mA.

Il quadretto di alimentazione della sottostazione dovrà essere dotato di scaricatore di sovratensioni del tipo MERLIN GEREN multi 9 PF8 con protezione a fusibile con le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 230 V;
- Tensione dimensionale 250 V;
- Corrente nominale di scarica 2kA (impulso 8/20);
- Corrente massima di scarica 8 kA (impulso 8/20);
- Livello di protezione scarica 1 kV,

La linea sarà costituita da conduttori unipolari, con sezioni 2,5 mm², di tipo non propagante l'incendio (sigla NO7N-k) posata in tubi di plastica pesante a norma, ancorati a parete, e potrà partire dal quadro di alimentazione delle esistenti centrali termiche purché rispondente alle normative antinfortunistiche.

Nel caso in cui nell'utenza, oltre alla sottostazione, debbano essere installati la centralina di rilevamento delle perdite o il ripetitore di segnale di telecontrollo, il quadro di alimentazione dovrà prevedere i moduli aggiuntivi per l'alimentazione delle stesse, con caratteristiche di protezione identiche a quanto riportato sopra.

Il quadro di alimentazione e tutte le apparecchiature dovranno essere efficacemente connesse alla rete di terra del fabbricato. Si raccomanda la messa a terra delle tubazioni del teleriscaldamento entranti nel fabbricato. Qualora esistente, il collettore di terra dovrà essere

direttamente collegato con conduttore avente sezione non inferiore a 6 mm^2 al quadro elettrico, al quale dovranno fare capo i diversi collegamenti delle apparecchiature riportate nel quadro elettrico di regolazione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore verificare che la messa a terra della parte di impianto di sua competenza sia efficiente ed in grado di rispondere alle norme di sicurezza in materia; qualora l'allacciamento all'impianto dell'utente non garantisca un'efficace messa a terra della sottostazione, sarà cura dell'Appaltatore installare un dispersore di terra in grado di rispondere agli obblighi di legge in materia. Gli impianti dovranno rispondere alle norme CEI.

8.2.15.2. Quadro elettrico di regolazione

La sottostazione sarà equipaggiata con un quadro elettrico contenente le apparecchiature di regolazione climatica.

L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione non inferiore a IP 54, il quadro di regolazione avrà dimensioni standardizzate $45 \times 40 \times 13 \text{ cm}$ con portello dotato di serrature unificate ad impronta.

Esso sarà completo di:

- porta trasparente;
- pannello asportabile sul quale saranno montate le apparecchiature di regolazione che potranno in alternativa essere fissate anche alla piastra di fondo del quadro elettrico;
- piastra di fondo, dove saranno alloggiare le restanti parti elettriche.

Le porte saranno dotate di serrature unificate ad impronta; la linea a 220 V farà capo ad un interruttore magnetico bipolare della portata di 6A con potere di interruzione non inferiore a 6 kA (220V) per il sezionamento di tutte le apparecchiature (regolatori, valvole, ecc.).

Il cablaggio dovrà essere eseguito a regola d'arte in modo da assicurare un grado di protezione complessivo non inferiore a IP 44. Dovranno essere apposte targhette e accessori per facilitare l'identificazione dei componenti. Tutti i cavi dovranno essere identificati tramite contrassegni numerici di tipo grafoplast, intestati tramite puntalini del tipo a compressione, e terminati con capicorda di tipo a tubetto. Tutte le morsettiere e relativi morsetti dovranno essere contrassegnati.

All'interno del quadro di regolazione dovranno essere predisposti i contatti privi di tensione, derivati da appositi relè, ed i morsetti per l'interfacciamento con il quadro elettrico di comando delle pompe o valvole di zona di proprietà dell'utente; sono richiesti al minimo:

- N°2 contatti NA privi di tensione per attivazione pompa di riscaldamento;
- N°1 contatto NA privo di tensione per attivazione pompa di carico acqua sanitaria;
- N°1 contatto NA privo di tensione per pompa di ricircolazione dell'acqua calda all'interno dell'impianto di distribuzione.

I cavi di collegamento dovranno essere posti in apposita canalina metallica zincata o in tubazione di PVC serie pesante non filettata, adeguatamente staffati. Il tratto finale dei collegamenti (non più di 50 cm) potrà avvenire con tubo flessibile.

L'Appaltatore curerà la stesura degli schemi elettrici funzionali.

Il posizionamento della sonda di temperatura esterna dovrà essere concordato con la Committente e comunque dovrà essere individuato in una zona esposta a Nord, protetta da effetti radianti e convettivi, rispettando le indicazioni del Produttore.

Tutti i cavi dalle apparecchiature di controllo a bordo skid al quadro di regolazione dovranno essere contenuti in una unica tubazione flessibile di lunghezza non inferiore a 1.5 metri oltre il volume occupato dallo skid dello scambiatore.

L'Appaltatore curerà la stesura degli schemi elettrici funzionali

La linea elettrica fino al quadro di alimentazione sarà eseguita dall'Appaltatore e si intende compresa fra gli oneri con cui è retribuita la fornitura in opera della sottostazione di utenza. La linea sarà costituita da conduttori unipolari, con sezioni $2,5 \text{ mm}^2$, di tipo non propagante l'incendio (sigla NO7N-k) posata in tubi di plastica pesante a norma.

Il montaggio e la linea di collegamento della sonda di temperatura esterna fino al quadro di regolazione saranno eseguiti dall'Appaltatore e si intendono compresi fra gli oneri con cui è retribuita la fornitura in opera delle sottostazioni di utenza.

8.2.16. Accessori per sottostazioni

A seguito di specifica richiesta da parte della Committente, in alcune sottostazioni di scambio termico, l'Appaltatore dovrà provvedere a fornire ed installare quanto segue:

- valvola a tre vie sul secondario;
- valvola tre vie con scarico in atmosfera tramite tubo di sicurezza;
- linea di by-pass sul primario;
- sfiati e drenaggi aggiuntivi rispetto a quanto indicato negli schemi tipici;
- quadro di regolazione aggiuntivo per comando valvole di By-pass.

Sempre a seguito di specifica richiesta da parte della Committente, in alcune sottostazioni di scambio termico, l'Appaltatore dovrà provvedere anche a smantellare caldaie e scambiatori esistenti.

Tutte le attività citate nel presente capitolo saranno remunerate con apposite voci del prezzario.

8.3. Prove e collaudi sottostazioni di scambio termico- Accettazione

8.3.1. Prove idrauliche di pressione

Tutte le sottostazioni preassemblate dovranno essere sottoposte in officina a prova idraulica di pressione sul circuito primario al termine della quale l'Appaltatore rilascerà apposito verbale di collaudo.

Tali prove dovranno essere condotte a freddo.

Le prove saranno condotte alla pressione di 2400 kPa, utilizzando un registratore manometrico della pressione stessa; il disco di registrazione della prova dovrà essere allegato al verbale di collaudo.

Al termine della prova il circuito dovrà essere completamente drenato.

La prova sarà considerata positiva se, su un periodo di tempo di 12 ore, non si registreranno variazioni di pressione in diminuzione, depurando il fenomeno dagli effetti di temperatura. È ammessa una tolleranza di $\pm 1\%$ sul valore iniziale di pressione.

Se nel corso delle prove si dovessero riscontrare imperfezioni della tenuta delle saldature, rottura dei tubi o pezzi speciali o deformazioni che possono pregiudicare il corretto funzionamento dell'impianto, l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese ad eseguire le riparazioni e le modifiche necessarie ed alla ripetizione delle prove idrauliche.

Sarà consentita l'installazione delle sole sottostazioni corredate del verbale di prova di pressione con esito positivo.

8.3.2. Prove funzionali valvole e altri componenti

In fase di avviamento di ciascuna sottostazione, dovranno essere condotte le prove funzionali delle diverse apparecchiature installate (valvole di intercettazione, sfiato/drenaggio, by-pass, servomotori, quadri elettrici, ecc.), per la verifica di rispondenza del sistema e dei singoli componenti alle specifiche di progetto.

Nel caso le prove abbiano esito negativo, sarà obbligo dell'Appaltatore apportare le azioni correttive necessarie affinché le specifiche di progetto siano rispettate, previa verifica con nuove prove in contraddittorio a carico dell'Appaltatore. In tale arco di tempo è inoltre facoltà della Committente sospendere il pagamento dei lavori corrispondenti sino alla completa eliminazione dei difetti evidenziati.

8.3.3. Documentazione tecnica

La documentazione tecnica costituisce parte integrante della fornitura, e come tale dovrà essere presentata per ciascuna sottostazione prima del collaudo.

Le sottostazioni dovranno essere complete della seguente documentazione tecnica, redatta in lingua italiana:

- istruzioni e disegni costruttivi di installazione ed ingombro di tutti i componenti la fornitura;
- manuali con istruzioni di esercizio e manutenzione, completi di descrizione tecnica dettagliata, schemi circuitali con i valori dei componenti; per le sottostazioni costruite in serie sarà sufficiente consegnare due copie di quanto sopra per ciascun modello;
- dichiarazione di conformità dell'impianto termico alla Legge 46/90, comprensivo di impianto elettrico di bordo macchina. Tra gli allegati dovranno compresi gli elaborati di progetto timbrati e firmati da tecnico iscritto all'Albo professionale, la relazione con le tipologie di materiali utilizzati e lo schema dell'impianto;
- certificato di prova idraulica sottostazione;
- documenti di omologazione ISPESL dei dispositivi di sicurezza e di taratura;
- dichiarazione CE di conformità del Produttore, attestato "CE di conformità" dell'Ente notificato o attestato di esame "CE del tipo" dei componenti della rete o attestato di esame "CE della progettazione" dei componenti della rete che lo richiedono in relazione alla classe di appartenenza indicata della direttiva 97/23/CE PED.
- marcatura CE ai sensi della direttiva PED (ove applicabile) ed altri regolamenti comunitari (macchine, componenti elettrici).

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire, su richiesta della Committente, tutte le informazioni sugli apparecchi forniti.

La documentazione prodotta durante lo svolgimento del progetto e tutta la documentazione finale dovrà essere fornita anche su CD Rom in ambiente Windows. I formati dei file dovranno essere MS Office compatibili.

Sino alla consegna della documentazione ISPESL relativa ai dispositivi di sicurezza installati in ciascuna sottostazione e della dichiarazione di conformità L. 46/90 ed ai documenti allegati obbligatori, non potrà essere autorizzato il pagamento della sottostazione eseguita.