

# FONDAZIONE I.U.A.V.

via Santa Croce, n° 191 - 30135 Venezia

PROGETTISTA



Via XI Febbraio 2/A | 35020 Villatora di Saonara (PD)  
Tel +39 049 8798500 | Fax +39 049 8791368  
prisma@prismaengineering.it | www.prismaengineering.it



TITOLO PROGETTO

## ATTIVITÀ TECNICHE EX CONVENTO CROCIFERI

OGGETTO

### FASE 2 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

FASE DI PROGETTO <b>ESECUTIVO</b>		TAVOLA  <b>AS-CS03</b>		
RIF: <b>IMPIANTI MECCANICI</b>				
SCALA  -	DATA  31.10.2016	FILE  0 3 2 1 6 C S M 0 3 0 0		
Rev.	Data	Descrizione	Dis.	Ver.
00	31/10/2016	Prima emissione	I.M.	S.L.

**"II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN" A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO****FASE 2****CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI**

<b>1</b>	<b>DENOMINAZIONI .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>FORMULAZIONE DELL'OFFERTA ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE .....</b>	<b>2</b>
2.1	FORMULAZIONE DELL'OFFERTA .....	2
2.2	ONERI PER LA SICUREZZA A CARICO DELL'APPALTATORE .....	4
2.3	ESECUZIONE DEI LAVORI, INADEMPIENZE .....	4
2.4	OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	5
<b>3</b>	<b>PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI .....</b>	<b>7</b>
3.1	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	7
3.1.1	MARCHE E MODELLI .....	7
3.1.2	STANDARD DI QUALITÀ .....	7
3.1.3	COLLAUDI IN FABBRICA .....	7
3.1.4	OMOLOGAZIONI .....	7
3.1.5	MATERIALI IN CANTIERE .....	8
3.1.6	OPERE DA RICOPRIRE .....	8
3.2	BUONE REGOLE DELL'ARTE .....	9
3.3	CORRISPONDENZA PROGETTO-ESECUZIONE .....	9
3.4	DOCUMENTAZIONE INIZIALE .....	9
3.4.1	DISEGNI DI CANTIERE .....	10
3.4.2	PARTICOLARI ESECUTIVI, DI CANTIERE E DI OFFICINA .....	11
3.4.3	DOCUMENTAZIONE PER PRATICHE BUROCRATICHE .....	11
3.5	DOCUMENTAZIONE FINALE .....	12
3.5.1	MANUALI D'USO E MANUTENZIONE .....	13
3.5.2	TARATURE, PROVE E COLLAUDI .....	14
3.6	COORDINAMENTO DEI LAVORI E DEL CANTIERE .....	14
3.7	TEMPI E MODI DI REALIZZAZIONE DEI LAVORI .....	14
<b>4</b>	<b>VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI, COLLAUDI .....</b>	<b>15</b>
4.1	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI .....	15
4.2	TUBAZIONI .....	15
4.2.1	SOFFIATURA E LAVATURA .....	15
4.2.2	PROVA A FREDDO (ACQUA, ARIA COMPRESSA) .....	15
4.2.3	PROVA A CALDO (ACQUA) .....	16
4.3	VERIFICA E MONTAGGIO DELLE APPARECCHIATURE .....	16
4.4	BILANCIAMENTI DEI CIRCUITI .....	16
4.5	PROVE E VERIFICHE FUNZIONALI .....	16
4.6	VISITE E MODALITÀ DI COLLAUDO .....	16
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE TUBAZIONI .....</b>	<b>18</b>
5.1	TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO .....	18
5.2	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO .....	18
5.3	TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE .....	19

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO****FASE 2****CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI**

<b>5.4</b>	<b>TUBAZIONI IN POLIETILENE PER FLUIDI IN PRESSIONE .....</b>	<b>20</b>
<b>5.5</b>	<b>TUBAZIONI IN POLIETILENE MULTISTRATO .....</b>	<b>20</b>
<b>5.6</b>	<b>TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI .....</b>	<b>21</b>
<b>5.7</b>	<b>TUBAZIONI IN POLIPROPILENE RINFORZATO.....</b>	<b>21</b>
5.7.1	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE .....	21
5.7.2	IMPIANTI SANITARI.....	22
<b>5.8</b>	<b>TUBAZIONI PREISOLATE .....</b>	<b>23</b>
5.8.1	SCHIUMA ISOLANTE .....	23
5.8.2	TUBI DIRITTI.....	23
5.8.3	CURVE.....	24
5.8.4	TEE DI DERIVAZIONE .....	24
5.8.5	RIDUZIONI.....	25
5.8.6	ESPANSORI MONOUSO .....	25
5.8.7	FONDELLI DI ESTREMITÀ.....	25
5.8.8	CUFFIE WATER-STOP .....	26
5.8.9	ANELLI PASSAMURO .....	26
5.8.10	GIUNZIONI E MUFFOLE .....	26
5.8.11	ANCORAGGI .....	28
5.8.12	GIUNTI DIELETTRICI .....	28
5.8.13	MATERASSINI DI DILATAZIONE.....	29
5.8.14	SISTEMA D'ALLARME .....	29
<b>6</b>	<b>POSA DELLE TUBAZIONI.....</b>	<b>30</b>
<b>6.1</b>	<b>TUBAZIONI PER ADDUZIONE FLUIDI.....</b>	<b>30</b>
6.1.1	MODALITÀ DI ESECUZIONE .....	30
6.1.2	MODALITÀ DI POSA .....	30
6.1.3	ATTRAVERSAMENTI CON TUBI DI PROTEZIONE .....	32
6.1.4	TUBAZIONI PREISOLATE.....	32
6.1.4.1	TRASPORTO, ACCATASTAMENTO E SFILAMENTO DEI TUBI.....	33
6.1.4.2	CONSERVAZIONE DEGLI ALTRI MATERIALI .....	35
6.1.4.3	RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE .....	35
6.1.4.4	TECNICHE DI POSA DELLA RETE .....	35
6.1.4.5	CONTROLLO DEI MATERIALI PRIMA DELLA POSA IN OPERA.....	36
6.1.4.6	PULIZIA DEI TUBI, DEI PEZZI SPECIALI E DELLE VALVOLE PRIMA DELLA POSA IN OPERA.....	36
6.1.4.7	PREPARAZIONE DEL LETTO DI POSA.....	36
6.1.4.8	POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE NEGLI SCAVI.....	37
6.1.4.9	POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE NEI CAVEDI E CON STAFFATURE .....	37
6.1.4.10	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE SALDATURE E DELLE MUFFOLATURE .....	38
6.1.4.11	SALDATURE.....	38
6.1.4.12	COLLEGAMENTO DEL SISTEMA DI ALLARME .....	43
6.1.4.13	MUFFOLATURA CON RIPRISTINO DELLA COIBENTAZIONE E DELLA GUAINA .....	44
6.1.4.14	RIPARAZIONE DI GUAINA DANNEGGIATE .....	45
6.1.4.15	INSTALLAZIONE DEGLI ACCESSORI DI RETE .....	45
6.1.4.16	FONDELLI E CUFFIE WATER-STOP .....	46
6.1.4.17	NORME DI MISURAZIONE .....	46

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO****FASE 2****CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI**

6.1.5	TUBAZIONI IN PEAD .....	46
6.1.5.1	RACCORDERIA .....	46
6.1.5.2	GIUNZIONI .....	46
6.1.6	FINITURA SUPERFICIALE (TUBAZIONI NERE) .....	47
6.1.7	NORME DI MISURAZIONE .....	47
<b>6.2</b>	<b>TUBAZIONI DI SCARICO .....</b>	<b>48</b>
6.2.1	MODALITÀ DI POSA .....	48
6.2.2	GIUNZIONI .....	49
6.2.3	COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI TERMICHE .....	49
6.2.4	STAFFAGGI .....	49
6.2.5	PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE .....	49
6.2.6	CERTIFICATI .....	50
6.2.7	NORME DI MISURAZIONE .....	50
<b>6.3</b>	<b>INSTALLAZIONE TUBAZIONI INTERRATE .....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>STAFFAGGI .....</b>	<b>52</b>
7.1	DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE .....	52
7.2	PRODOTTI .....	52
7.2.1	STAFFE PER TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO FINO A DN 65 .....	54
7.2.2	STAFFE PER TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE .....	54
7.2.2.1	PUNTI FISSI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE .....	55
7.2.3	SUPPORTO/GUIDA PER TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE .....	55
7.3	NORME DI MISURAZIONE .....	56
<b>8</b>	<b>GIUNTI ANTISISMICI E ANTIVIBRANTI .....</b>	<b>57</b>
8.1	GIUNTI ANTISISMICI .....	57
8.2	GIUNTI ANTIVIBRANTI .....	57
8.3	NORME DI MISURAZIONE .....	57
<b>9</b>	<b>VALVOLAME .....</b>	<b>58</b>
9.1	PRESCRIZIONI GENERALI .....	58
9.2	VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI A BASSA T (<100°C) .....	58
9.3	VALVOLE DI RITEGNO PER FLUIDI A BASSA T (<100°C) .....	59
9.4	VALVOLE DI TARATURA .....	60
9.5	FILTRO DI LINEA SERIE “Y” .....	60
<b>10</b>	<b>ISOLAMENTI TERMICI .....</b>	<b>61</b>
10.1	PREMESSA .....	61
10.2	ISOLAMENTI CONDUTTURE .....	61
10.2.1	ISOLAMENTO TUBAZIONI .....	61
10.3	ISOLAMENTO DI ELETTROPOMPE, VALVOLE, DILATATORI E FILTRI .....	62
10.4	ISOLAMENTO DI SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC. ....	62
10.5	FINITURA DEGLI ISOLAMENTI (TUBAZIONI) .....	62

## 1 DENOMINAZIONI

Di seguito sono adottate le seguenti denominazioni abbreviate:

- Committente = Stazione Appaltante;
- D.LL. = Direzione Lavori;
- Appaltatore = Ditta installatrice appaltatrice dei lavori degli impianti meccanici.

## **2 FORMULAZIONE DELL'OFFERTA ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE**

### **2.1 FORMULAZIONE DELL'OFFERTA**

I prezzi offerti dall'Appaltatore, relativi ai materiali ed ai lavori occorrenti per l'esecuzione degli impianti meccanici così come risultano dagli elaborati di progetto, compensano tutti gli oneri occorrenti, anche se non espressamente indicati, per dare gli impianti perfettamente funzionanti ed eseguiti a regola d'arte, nel rispetto delle norme vigenti, con materiali di 1<sup>a</sup> scelta, finite in ogni loro parte, idonee all'uso per le quali sono destinate e consone agli ambienti in cui verranno realizzate.

Il prezzo e/o i prezzi offerti dall'Appaltatore nella sua proposta economica (computo metrico estimativo, elenco prezzi unitari, offerta economica, etc.), sono ritenuti e riconosciuti incondizionatamente dall'Appaltatore stesso congrui, remunerativi ed esaustivi, rinunciando sin d'ora a qualsiasi rivendicazione o eccezione.

Nel caso di informazioni contrastanti tra disegni, computo ed elenco prezzi unitari sia per tipologia di materiali, posa, o per quantità, è riconosciuta dall'Appaltatore la piena ed incondizionata facoltà della Committente/D.LL. di scelta a lei più favorevole; resta il fatto che l'opera deve essere consegnata a perfetta regola d'arte, conforme alla normativa tecnica ed alla legislazione vigente, pronta a funzionare, consona ed idonea all'edificio ed ai singoli ambienti che lo compongono ed all'uso che ne viene fatto.

I prezzi e/o il prezzo esposti dall'Appaltatore devono tenere conto ed essere comprensivi anche:

- della qualità, della natura, del livello tecnologico e del riferimento commerciale dei materiali previsti dal progetto;
- degli oneri derivanti dall'incidenza di staffaggi, sostegni, ancoraggi, mensole, tasselli, viteria e bulloneria inossidabile, dei sistemi di scorrimento e di compensazione delle dilatazioni; i sistemi di staffaggio, sostegno, ancoraggio, di tutti gli impianti ed apparecchiature dovranno essere di tipologia idonea ai fini antisismici ed in particolare, dovranno essere oggetto di calcolo dimensionale secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) a firma di Tecnico Abilitato;
- degli oneri derivanti dall'approvvigionamento e dal trasporto fino al cantiere di tutti i materiali;
- degli oneri derivanti dal carico, dallo scarico e della movimentazione all'interno del cantiere di tutti i materiali e di tutte le attrezzature;
- degli oneri della movimentazione, del carico, del trasporto e dello smaltimento in discarica dei materiali di risulta;
- degli oneri della verniciatura delle tubazioni e dei manufatti metallici con tre mani di antiruggine;

**"II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN" A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

## FASE 2

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

- di tutti i mezzi d'opera, della manodopera di ogni genere e tipo, delle trasferte, delle attrezzature, delle opere provvisorie, delle impalcature, dei sistemi di elevazione, delle movimentazioni e dei noli;
- di tutte le opere e le attrezzature per il tiro in quota di apparecchiature e quanto altro necessario per dare l'opera completa e funzionante;
- degli oneri di ingegneria, di computerizzazione, di progettazione, di contabilità, di elaborazione grafica, di copisteria, di segreteria, etc.;
- degli oneri di revisione ed aggiornamento della grafica architettonica ed impiantistica;
- degli oneri per l'accantieramento;
- degli oneri per l'ottenimento dei nullaosta da parte di enti od autorità preposte e l'espletamento di tutte le pratiche relative, fino all'ottenimento del nulla-osta;
- degli oneri per l'ottenimento delle autorizzazioni, dei certificati e dei collaudi da parte degli enti preposti al controllo della combustione e della prevenzione incendi;
- degli oneri delle opere provvisorie necessarie per l'esecuzione degli impianti;
- degli oneri derivanti dal rispetto di tutte le esigenze, soggezioni e vincoli che potessero verificarsi in cantiere, dovuti alla contemporanea esecuzione di altre opere affidate nel medesimo cantiere ad altre Ditte e dalla necessità irrinunciabile di garantire l'operatività delle zone palazzina uffici, uffici produzione, guardiola;
- degli oneri di tracciatura degli impianti in cantiere;
- degli oneri derivanti dalle verifiche da eseguire in cantiere per definire l'esatta collocazione delle apparecchiature, sempre previa approvazione del Committente e dalle conseguenti eventuali variazioni quantitative dei materiali atte a garantire il perfetto funzionamento a regola d'arte;
- degli oneri derivanti dall'utilizzo di strumentazioni e di personale tecnico specializzato proprio e/o di altre ditte per l'esecuzione di impianti e/o porzioni di impianti;
- degli oneri derivanti per l'ottenimento delle certificazioni di corretta installazione e funzionalità da parte dei costruttori di apparecchiature e/o di sistemi impiantistici;
- degli oneri derivanti dall'assistenza e dal supporto da fornire alle prove tecnico-funzionali ed ai collaudi degli impianti e dalla messa ad disposizione di tutti i materiali, gli strumenti e le apparecchiature tecniche necessarie;
- degli oneri derivanti dall'esecuzione non continuativa dei lavori.

Le opere devono essere consegnate realizzate a perfetta regola d'arte, pronte a funzionare ed idonee all'uso che ne viene fatto.

**2.2 ONERI PER LA SICUREZZA A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli altri requisiti di natura tecnica e prestazionale, per ciò che concerne la sicurezza dei luoghi di lavoro, l'Appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione e rispettare tutte le prescrizioni e gli obblighi previsti dalla normativa vigente.

**2.3 ESECUZIONE DEI LAVORI, INADEMPIENZE**

L'Appaltatore assume completa responsabilità per l'esecuzione dei lavori, i quali saranno eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo le prescrizioni della Committente e/o D.LL., in modo che gli impianti corrispondano perfettamente a tutte le condizioni prescritte dal presente Capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dovute anche alla contemporanea esecuzione di altre opere affidate ad altre Ditte.

L'Appaltatore sarà responsabile degli eventuali danni arrecati per fatto proprio e dei propri dipendenti (o assimilabili) ad altre opere anche eseguite da altre Ditte.

La Committente e/o D.LL. si riservano quindi la più ampia facoltà di indagine sui materiali forniti, sulla loro qualità, sulla posa in opera.

La Committente e/o D.LL. potrà rifiutare dei materiali che, se anche già posti in opera, non rispondessero alle pattuizioni contrattuali, ed ordinarne la sostituzione, a completo carico dell'Appaltatore, con altri rispondenti.

Qualora si riscontrassero difetti, irregolarità o deperimenti di qualsiasi parte delle opere, l'Appaltatore dovrà porvi rimedio riparando o sostituendo in tutto o in parte in modo che ogni inconveniente sia eliminato a giudizio della Committente e/o D.LL..

Se per tali difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parti di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

In caso di inadempienza di tale obbligo, o di qualsiasi altro previsto dal presente atto, se entro 10 (dieci) giorni dall'avvertimento scritto dalla Committente e/o D.LL. l'Appaltatore non avrà provveduto alla esecuzione dei lavori o delle riparazioni o sostituzioni richieste, la Committente e/o D.LL. ha la facoltà di far eseguire direttamente tali lavori, riparazioni o sostituzioni, addebitandone il relativo importo all'Appaltatore.

L'Appaltatore con la firma del contratto, si impegna ad accettare tale addebito, il cui ammontare risulterà dalla liquidazione fatta dalla Committente e/o D.LL..



**2.4 OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE**

L'Appaltatore è tenuto:

- all'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro o di parti campione di opera ogni volta che questo sia richiesto dalla D.LL., per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
- alla costruzione, gestione e manutenzione, entro il cantiere di spazi idonei per il proprio personale e di ogni ulteriore attività di gestione del cantiere che fosse ritenuta necessaria dalla direzione lavori;
- alla presentazione di tutti i progetti costruttivi ritenuti necessari dalla direzione lavori per l'esecuzione delle opere;
- alla consegna, nei tempi disciplinati dal contratto, di tutti gli as-built, le certificazioni, i manuali ed ogni altro documento richiesto dalla D.LL.;
- al rispetto di tutti gli adempimenti in materia di sicurezza previsti dalla normativa vigente e di tutti gli ordini disposti dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- a lavorare, se richiesto dalla D.LL. o se necessario per garantire la ultimazione nei tempi utili, in giornate festive o su due o più turni giornalieri con presenza di personale che presenza adeguatamente alla sovrapposizione dei turni per garantire la continuità delle lavorazioni.

La fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate dalla D.LL. ed approvate dal Committente.

L'Appaltatore dovrà organizzare i lavori in maniera tale da non creare disservizi alla residenza nelle normali attività giornaliere. Se si rendessero necessari dei fuori servizio, vanno comunicati al gestore della residenza 7 gg prima e comunque concordati con il responsabile della sicurezza in fase di esecuzione.

Gli interventi che dovessero richiedere l'interruzione di fornitura d'acqua, di gas, di riscaldamento o raffrescamento, non possono essere di durata maggiore di 4 ore.

L'Appaltatore esecutore dei lavori dovrà riconoscere al gestore della struttura "Ex convento dei Crociferi" l'onere per la predisposizione dell'impianto di cantiere per l'esecuzione dei lavori, al quale l'impresa provvederà a collegare le proprie attrezzature. Il punto di consegna sarà composto

dalle attrezzature necessarie allo svolgimento delle lavorazioni ed equipaggiato a monte con un contatore di energia al fine di quantificare a consuntivo il consumo di acqua e energia elettrica utilizzato per le lavorazioni.

L'Appaltatore eseguirà le lavorazioni all'interno delle stanze/residenze in piena autonomia senza l'ausilio del personale della struttura.

L'Appaltatore dovrà in ogni occasione in cui si presenti la necessità di accedere ad aree non in cessione, chiedere preventiva autorizzazione all'accesso in tali aree con un minimo di 7gg. Nel caso in cui L'Appaltatore debba intervenire sulle macchine che servono sia gli spazi della residenza universitaria in attività sia gli spazi del cantiere, dovrà necessariamente richiedere l'intervento del manutentore degli impianti, perché responsabile e dovrà accordarsi con quest'ultimo per il rimborso degli eventuali oneri sostenuti per l'intervento.

### **3 PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI**

#### **3.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, idonei al servizio cui sono destinati: corrispondenti per tipologia, per qualità, per natura, per livello tecnologico e per utilizzo ai materiali previsti dal progetto.

Qualora il Committente rifiuti dei materiali e/o delle proposte di materiali, ancorché messi in opera, perché esso li ritenga non idonei alla perfetta riuscita degli impianti e/o non corrispondenti alle indicazioni progettuali, quindi non accettabili, l'Appaltatore deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e/o sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

##### **3.1.1 MARCHE E MODELLI**

La preventiva accettazione delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto è eseguita dalla D.LL. e dal Committente in base alle indicazioni delle marche previste nel progetto esecutivo a base di gara.

##### **3.1.2 STANDARD DI QUALITÀ**

Le apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti che l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.LL. dovranno rispondere agli standard di qualità stabiliti nelle specifiche di progetto. La verifica del possesso dei requisiti di idoneità delle apparecchiature sarà effettuata, ad insindacabile giudizio, dalla D.LL..

##### **3.1.3 COLLAUDI IN FABBRICA**

Le apparecchiature speciali, macchine e componenti funzionali vanno sottoposti a prove/collaudi in fabbrica. L'appaltatore deve informare la D.LL. tre settimane prima della data di esecuzione per permetterne l'eventuale presenza, è comunque tenuto a redigere il Verbale di Collaudo in Fabbrica che andrà a far parte della documentazione finale da consegnare.

##### **3.1.4 OMOLOGAZIONI**

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore dovranno essere omologati, secondo le prescrizioni della Legge n. 10/91 e s.m.i. e del relativo regolamento di esecuzione, e ciò dovrà essere documentato dai certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati) che l'Appaltatore dovrà fornire al Committente.

Tutti i generatori di calore, tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione INAIL/ISPESL/PED dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura e relativo libretto e certificato.

L'Appaltatore dovrà consegnare al Committente tutta la documentazione relativa (certificati, libretti etc.).

Tutti i componenti gli impianti di produzione, di distribuzione, di trasformazione e di utilizzazione dell'energia termica e/o frigorifera dovranno essere omologati, secondo le prescrizioni delle norme vigenti e ciò dovrà essere documentato dai certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati) che l'Appaltatore dovrà fornire al Committente.

Tutte le apparecchiature ed il materiale elettrico utilizzati dovranno essere costruiti a regola d'arte e saranno marchiati CE, ovvero dovrà essere verificato che abbiano ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte degli organismi competenti della Comunità Economica Europea e dei quali l'Appaltatore dovrà fornire copia al Committente.

Tutte le apparecchiature ed il materiale elettrico utilizzati dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati ed idonei all'uso a cui saranno destinati.

Tutte le apparecchiature elettromeccaniche dovranno essere dotate sia di targhe metalliche inossidabili riportanti in maniera indelebile i dati funzionali ed eventuali indicazioni d'uso, utilizzando la simbologia del C.E.I. e la lingua italiana, sia delle opportune protezioni antinfortunistiche.

### **3.1.5 MATERIALI IN CANTIERE**

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti devono essere approvati dalla D.LL. che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della D.LL. nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La D.LL. ha la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali. La D.LL. può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che sono a carico dell'Appaltatore.

### **3.1.6 OPERE DA RICOPRIRE**

L'appaltatore deve dare piena opportunità alla D.LL. di verificare, misurare e prevedere qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 72 ore di anticipo. La D.LL. darà corso alla verifica, misura e prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario.

### **3.2 BUONE REGOLE DELL'ARTE**

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni da presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione le norme UNI, le norme CEI e le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

### **3.3 CORRISPONDENZA PROGETTO-ESECUZIONE**

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto, dovrà essere garantita la tipologia, la qualità, la natura, il livello tecnologico e l'utilizzazione indicata dai materiali previsti dal progetto.

L'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture od altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione del Committente.

La posizione delle apparecchiature negli elaborati di progetto è da ritenersi indicativa, quindi l'Appaltatore, sempre nel rispetto del progetto, dovrà procedere alla collocazione e all'installazione solo ed esclusivamente previa verifica in cantiere delle effettive condizioni e possibilità realizzative, e comunque solo dopo approvazione da parte del Committente.

### **3.4 DOCUMENTAZIONE INIZIALE**

La produzione della documentazione iniziale richiesta nel presente paragrafo non dovrà in alcun modo creare ritardi al cronoprogramma di esecuzione delle lavorazioni: la documentazione iniziale relativa ad una fase e/o stralcio successivo dovrà essere realizzata contestualmente alle lavorazioni impiantistiche in corso.

L'esecuzione dell'opera potrà avvenire per fasi e/o stralci successivi da concordare con la D.LL. ed il Committente sulla base dell'avanzamento delle varie tipologie di lavoro ( civili, meccaniche, di processo, etc. ). Con ampio anticipo sull'inizio dei lavori ed in tempo utile da consentirne la ponderata disamina (almeno due settimane lavorative), l'Appaltatore deve presentare alla D.LL./Committente la seguente documentazione:

- l'elenco completo e la quantità dei materiali, delle apparecchiature e dei manufatti da impiegare; l'elenco sarà corredato di cataloghi, specifiche tecniche e funzionali, illustrazioni, campionature ed ogni altro dato descrittivo, costruttivo ed operativo che possa essere richiesto dalla Appaltatore/D.LL. al fine di poter verificare la rispondenza tra quanto proposto e quanto previsto nel progetto, per l'approvazione da parte della D.LL. medesima; i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature e dei manufatti (accettati preventivamente dalla Appaltatore/D.LL.);

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

- gli schemi elettrici delle regolazioni elettroniche, della supervisione e dei quadri elettrici;
- i disegni particolareggiati e quotati riportanti: le forometrie ed i basamenti, le rifodere, i tragitti ed i passaggi degli impianti, i sistemi di ancoraggio, di staffaggio e di sostegno, il posizionamento delle apparecchiature e dei macchinari;
- le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

Il programma dei lavori dettagliato degli impianti meccanici, distinto per ogni elementare attività e riportante, per ciascuna di esse, l'impegno temporale e della forza lavoro; il programma dei lavori dovrà essere redatto utilizzando come unità di misura del tempo il giorno lavorativo.

**3.4.1 DISEGNI DI CANTIERE**

In base ai disegni di progetto e di tutti gli elaborati allegati, l'Appaltatore deve redigere il progetto costruttivo con i disegni di dettaglio e di montaggio di tutte le opere impiantistiche da realizzare (piante e sezioni centrali tecnologiche in scala, particolari di montaggio singole apparecchiature, particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, etc., eventuali basamenti, sezioni di dettaglio dei cunicoli tecnologici a servizio dei fornitori con quotata tutta l'impiantistica da installare, etc.).

Per disegni di dettaglio e di montaggio si intendono:

- le piante in scala opportuna, dove siano riportate le canalizzazioni, le tubazioni, i collettori, etc., quotati rispetto ai solai, alle pareti, al pavimento o assi strutturali;
- i particolari di dettaglio dei cavedi degli impianti, con gli ingombri dei vari componenti che vi sono all'interno; inoltre le sezioni ai vari piani e nei punti di uscita dai cavedi delle canalizzazioni, tubazioni, etc.;
- la verifica degli ingombri degli altri impianti presenti negli stessi cavedi, piani o centrali, per controllarne le interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna linea.

Devono pertanto essere confrontati i disegni dell'impiantista meccanica, aeraulico e termoidraulico con quelli dell'impiantista elettrica, per definire le zone interessate da ciascuna rete.

Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio, una volta approvati dalla D.LL., sono considerati integrativi del progetto originale esecutivo.

Modifiche e lavori non previsti potranno succedersi nel corso dei lavori e l'Appaltatore dovrà procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo.

L'Appaltatore potrà redigere il proprio progetto in fasi successive e concordate con la D.LL.. Tali fasi devono risultare in seguito all'esame del Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dalla D.LL.

Gli elaborati per l'approvazione dovranno essere consegnati/inviati alla D.L. per approvazione.

Qualora la documentazione proposta non venga approvata dalla D.L.L. l'Appaltatore non potrà procedere con i relativi lavori, ma dovrà sottoporre nuovi elaborati e nuova documentazione.

Nel caso di approvazione con riserva dovrà apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro.

E' comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla D.L.L..

Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la D.L.L., sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

#### **3.4.2 PARTICOLARI ESECUTIVI, DI CANTIERE E DI OFFICINA**

È compito dell'Appaltatore fornire tutti i disegni costruttivi necessari per le opere inerenti gli impianti, per esempio basamenti, pozzetti, etc. compresi i relativi calcoli strutturali, timbrati e firmati a cura del progettista esecutivo delle opere.

Tali disegni devono essere consegnati alla D.L.L. in base al Programma Lavori, considerando il tempo di approvazione da parte della D.L.L. stessa.

L'Appaltatore dovrà anche presentare all'approvazione della D.L.L. i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

#### **3.4.3 DOCUMENTAZIONE PER PRATICHE BUROCRATICHE**

È compito dell'Appaltatore:

- produrre la documentazione di propria competenza necessaria per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, Provincia, Regione, VV.F., INAIL/ISPEL, ARPA, etc.); tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nullaosta, o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi alle normative su menzionate, saranno completamente a carico dell'Appaltatore che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine;
- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente;

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

- fornire alla D.LL. la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti di controllo;
- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

**3.5 DOCUMENTAZIONE FINALE**

All'ultimazione dei lavori o, nel caso di lavori tra loro disconnessi alla fine di ogni singolo lavoro, dovrà essere fornita all'Appaltatore ed alla D.LL. la seguente documentazione raccolta in fascicoli, in triplice copia su carta e in singola copia riproducibile su supporto informatico DVD-ROM, con tutti i files in formato editabile (DWG, DOCX, XSLX, etc.):

- tutti i nulla osta richiesti ed approvati da enti preposti quali ISPESL, D.I.A, VV.F, etc.;
- tutti i verbali di esecuzione delle prove sia preliminari che di collaudo;
- dichiarazioni di conformità, per ciascuna tipologia impiantistica, secondo Decreto n° 37 del 22/01/08 e successivi aggiornamenti, o eventuali altre normative specifiche di riferimento (PED 97/23/CE etc.);
- copia delle bolle di consegna di tutti i materiali installati;
- certificati di omologazione “CE” per tutte le apparecchiature che lo richiedano secondo le indicazioni della Direttiva Macchine (PED);
- lista dei disegni costruttivi finali (drawing list), riportante il nome del disegno, il n° di revisione e la relativa data di approvazione;
- disegni costruttivi finali dell'impianto come realizzato (as-built), completi di piante, sezioni, schemi, etc.; gli elaborati grafici sopra menzionati dovranno essere quotati in modo da poterne verificare, in qualunque momento, la rispondenza; in particolare per tutti i percorsi di tubazioni interrate si dovranno predisporre opportune sezioni quotate e riportanti le quote di interrimento della tubazione;
- schede tecniche e depliant illustrativi delle singole apparecchiature installate;
- schede di manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature suddivise per interventi giornalieri, settimanali, mensili, etc.;
- l'elenco delle parti di ricambio, suddiviso per le singole apparecchiature, consigliate dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

In particolare per quegli impianti e/o apparecchiature che abbiano rilevanza ai fini della prevenzione incendi o che richiedano certificati di resistenza o reazione al fuoco l'Appaltatore dovrà altresì predisporre quanto di seguito:



**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

- relazione tecnica tipologica riportate i dati di calcolo, le ipotesi di lavoro, le norme tecniche utilizzate per il dimensionamento dell'impianto;
- fogli tecnici e diagrammi relativi ad apparecchiature quali serrande tagliafuoco, griglie tagliafuoco, naspi, idranti, mezzi di spegnimento e protezione sia attiva che passiva, etc.;
- certificati di omologazione rilasciati dal M.I.;
- certificato di prova sull'apparecchiatura, materiale e/o componente rilasciato da Laboratorio legalmente riconosciuto certificante la classe di resistenza al fuoco;
- dichiarazione di riproducibilità dell'apparecchiatura, materiale e/o componente, secondo il campione testato;
- dichiarazione di corretta installazione rilasciato dall'Appaltatore che ha eseguito l'installazione;
- copia delle bolle di consegna di tutte le apparecchiature installate che richiedano resistenza al fuoco;
- planimetrie e sezioni particolari riportanti l'edile, le compartimentazioni antincendio realizzate, ed il percorso unifilare di canalizzazioni e tubazioni; su detti percorsi dovranno essere riportate le apparecchiature antincendio (serrande tagliafuoco, griglie taglia fuoco, sigillatura tagliafuoco, etc.), recanti, in prossimità, il n° di matricola della apparecchiatura stessa.

L'Appaltatore dovrà inoltre produrre una dichiarazione dalla quale risulti che i files sono stati prodotti con software regolarmente acquistati e di essere in possesso di regolare licenza d'uso.

Si rammenta che la garanzia sui lavori decorrerà a partire dalla data di consegna ufficiale definitiva.

Tutta la documentazione precedentemente citata deve essere fornita in lingua italiana, salvo dove diversamente indicato di seguito o concordato con D.LL./ Committente.

### **3.5.1 MANUALI D'USO E MANUTENZIONE**

Si intende la realizzazione di documentazione tecnica dettagliata contenente tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature.

Non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura corredate da fotografie, disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura. Tutto ciò perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

### **3.5.2 TARATURE, PROVE E COLLAUDI**

Dovranno essere effettuate dall'Appaltatore tutte le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto. E' compito dell'Appaltatore:

- eseguire i collaudi ordinati dalla D.L. e/o dal Collaudatore;
- eseguire tutte le prove e collaudi previsti.

L'Appaltatore dovrà informare per iscritto la D.LL., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto risulterà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento ed inoltre:

- sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi;
- mettere a disposizione della D.LL. e/o del Collaudatore gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

### **3.6 COORDINAMENTO DEI LAVORI E DEL CANTIERE**

I lavori dovranno essere condotti ed eseguiti dall'Appaltatore nel rispetto di tutte le esigenze, soggezioni e vincoli che potessero verificarsi in cantiere, sia dovuti alla contemporanea esecuzione di altre opere affidate nel medesimo cantiere ad altre Ditte che alle esigenze produttive dello stabilimento.

L'Appaltatore sarà comunque responsabile degli eventuali danni e/o ritardi arrecati per fatto proprio e dei propri dipendenti, o assimilabili, ad altre opere anche eseguite da altre Ditte.

### **3.7 TEMPI E MODI DI REALIZZAZIONE DEI LAVORI**

La realizzazione degli impianti meccanici potrà non avere carattere continuativo, l'Appaltatore dovrà organizzare il proprio intervento nell'ambito delle varie fasi operative definite dalla Appaltatore/D.LL..

I lavori potranno essere eseguiti con carattere di urgenza, pertanto l'Appaltatore dovrà organizzarsi in modo tale da provvedere alla fornitura ed alla posa in opera di impianti o porzioni di impianti anche in periodi notturni, festivi e prefestivi; senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare alcuna pretesa di carattere economico.

## **4 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI, COLLAUDI**

### **4.1 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI**

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove di tenuta a freddo ed a caldo prima delle finiture, la taratura e messa a punto della regolazione automatica, etc., il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

### **4.2 TUBAZIONI**

#### **4.2.1 SOFFIATURA E LAVATURA**

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine. Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.LL.. L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutte le opere provvisorie temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie. Se è richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a fornire le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari. Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici. Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, l'Appaltatore dovrà provvedere ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature. Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti. Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

#### **4.2.2 PROVA A FREDDO (ACQUA, ARIA COMPRESSA)**

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova di tenuta a freddo. La prova sarà eseguita con i fluidi di progetto (acqua, aria).

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito. Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione "aperta" saranno provate ad una pressione pari a 3,0 kg/cm<sup>2</sup> superiore alla pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6,0 bar.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato

l'impianto. La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite ed in assenza di deformazioni permanenti.

#### **4.2.3 PROVA A CALDO (ACQUA)**

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti ed agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la efficienza dei vasi di espansione.

#### **4.3 VERIFICA E MONTAGGIO DELLE APPARECCHIATURE**

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, etc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, etc., con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

#### **4.4 BILANCIAMENTI DEI CIRCUITI**

Rientrano negli oneri dell'Appaltatore eseguire tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto, tarature da eseguire con specifiche strumentazioni e personale competente.

#### **4.5 PROVE E VERIFICHE FUNZIONALI**

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto e secondo le indicazioni che fornirà la D.LL.. Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità. I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite. Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa. I drenaggi e gli sfiati dovranno scaricare liberamente travasi o perdite. I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla completa accettazione della D.LL.. L'Appaltatore è tenuto a fornire l'assistenza che la D.LL. riterrà necessaria, i cui oneri sono quindi compresi nel prezzo a corpo dell'Appalto, alla messa in servizio di tutti gli impianti.

#### **4.6 VISITE E MODALITÀ DI COLLAUDO**

Il collaudo degli impianti avverrà durante la prima stagione invernale successiva alla data dell'ultimazione dei lavori.

Le operazioni di collaudo dovranno essere eseguite secondo le norme UNI-CEI ; sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e gli obblighi connessi all'assistenza ed al supporto ai collaudi degli impianti, compresi quelli derivanti dalla messa a disposizione della strumentazione necessaria.

In sede di collaudo dovranno essere accertate:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste secondo la “buona regola d’arte”;
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature ed il livello delle singole prestazioni;
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto è previsto per i singoli sistemi o impianti;
- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse;
- la verifica di tutti i certificati di prova e di collaudo delle apparecchiature presentati dall'Appaltatore in sede di esecuzione.

## **5 CARATTERISTICHE TECNICHE TUBAZIONI**

### **5.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO**

Senza saldatura longitudinale (Mannessmann) secondo UNI 8863 e s.m.i. (tubi gas serie media - diametri espressi in pollici) e 7287 e s.m.i. (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm; spessori minimi non inferiori alla serie media).

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare saranno e perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura avverrà in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15° . Per quanto riguarda le curve si piegherà direttamente il tubo (con piegatubi idraulici o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm.

Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O-Ring o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura sarà ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Nel caso non fosse possibile installare verghe intere di tubazioni a causa di impedimenti dovuti alla struttura muraria l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna pretesa per le opere di taglio e saldatura in più necessarie rispetto ad un'esecuzione normale.

### **5.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

Senza saldatura longitudinale (Mannessmann) UNI 8863 e s.m.i. (tubi gas serie media -diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, serie media per diametri fino a 6" ed UNI 7287 e s.m.i. (tubi lisci commerciali diametri espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura per diametri superiori.

Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O-Ring o sistema analogo.

Per gli altri si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate.

I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

Per i tubi zincati di diametro non filettabile è ammesso l'impiego di giunti meccanici con guarnizione in gomma da applicarsi a tubazioni con estremità scanalate.

Le guarnizioni dovranno essere compatibili con il fluido trasportato.

### **5.3 TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE**

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno del tipo AISI 304 senza saldatura, a meno dei tratti di tubazione destinati ad alimentare il cilindro di colata nel pozzo, che saranno realizzati in acciaio inossidabile del tipo AISI 316L.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304 o AISI 316L. Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico.

Sono vietate le saldature “a bicchiere” e le inserzioni dirette tra tubazioni, tutte le derivazioni dovranno essere realizzate utilizzando gli appositi pezzi speciali con attacchi a saldare.

Nel caso non fosse possibile installare verghe intere di tubazioni a causa di impedimenti dovuti alla struttura muraria l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna pretesa per le opere di taglio e saldatura in più necessarie rispetto ad un'esecuzione normale.

Le linee eseguite con tubazioni in acciaio inossidabile dovranno essere dotate di idonei sistemi di compensazione delle dilatazioni termiche e di scorrimento.

#### **5.4 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER FLUIDI IN PRESSIONE**

Tubazioni per acquedotto in PEAD PE 100, conformi alle prescrizioni EN 12201 e della norma UNI 10910, con superfici lisce, di colore nero, con bande di coestrusione azzurre e marcatura identificativa riportata ad ogni metro, atossico come richiesto dalla Circolare n°102 del 02/01/78 del Ministero della Sanità, secondo necessità e/o richieste. Omologato IIP UNI n°135 o marcato P<sub>IIP/a</sub>.

Le giunzioni saranno realizzate per saldatura di testa impiegando una saldatrice che risponda ai requisiti disposti dalla UNI 10565 dotata di certificati collaudo e manutenzione programmata dal produttore.

Per il collegamento a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto metallici quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i Ø3". Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

#### **5.5 TUBAZIONI IN POLIETILENE MULTISTRATO**

Realizzate in materiale composito multistrato PEXb/AL/PEAD, in polietilene reticolato ed alluminio, conformi alla classe antincendio B2 DIN 4102, conformi alle UNI 10954, idonee per uso alimentare.

Composto da cinque strati:

- tubo interno in polietilene reticolato PEXb;
- strato di connessione che unisce il tubo interno al tubo di alluminio;
- tubo di alluminio saldato in continuo di testa, spessore minimo 0,4 mm;
- strato di connessione che unisce il tubo esterno al tubo di alluminio;
- tubo esterno in polietilene alta densità PEAD.

Sia il tubo interno che quello esterno avvolgono il tubo di alluminio in modo tale da escludere contatti elettrici diretti con la parte metallica del tubo, ogni punto di giunzione tubo raccordo è isolato dal raccordo stesso per mezzo di un anello in plastica.

Non sono ammesse giunzioni, di nessun tipo, nelle tubazioni posate sotto traccia e/o sotto pavimento, pertanto in questi casi si utilizzerà soltanto tubazioni in rotolo.

Negli altri casi si potranno utilizzare tubazioni in barra.

Le connessioni potranno essere realizzate:

- tramite giunti a pinzare mediante pressatrice elettrica (è vietato l'uso di pinze manuali), la tenuta idraulica e meccanica sarà garantita da speciale profilo del raccordo e dal doppio O-Ring;



- tramite raccordi a stringere, in questo caso la tenuta idraulica sarà assicurata da sistema a tre O-Ring e ogiva dentata stringitubo; tutti i raccordi saranno dotati di apposito anello in PTFE che isoli elettricamente l'alluminio dal raccordo in ottone.

## **5.6 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI**

Saranno di dimensioni conformi alle Norme ISO R 161.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del produttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del produttore).

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni in ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O-Ring.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico inossidabile di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori e labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni in polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O-Ring e manicotto esterno avvitato.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O-Ring e manicotto esterno avvitato.

## **5.7 TUBAZIONI IN POLIPROPILENE RINFORZATO**

### **5.7.1 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

Sistema di tubazione SDR 11 per utilizzo di impianti meccanici di riscaldamento-condizionamento-refrigerazione (-10°C + 90°C) con identificazione di colorazione in polipropilene PP-R 80 super a matrice fibrorinforzata con dilatazione ridotta, avente stratigrafia composta da PP-r + G.F. + PP-r, in matrice multicomposita rinforzata con fibra di vetro interposta sullo strato anulare mediano dello spessore tubo risultante avere un coefficiente di dilatazione di  $\alpha$  0,035 mm/m°C e conducibilità termica  $\lambda$  0,24 W/(mK), la specularità delle pareti interne è di 0,070  $\mu$ .

Prodotta in corrispondenza alle norme DIN 8077 e 8078 con riferimento alle norme UNI EN ISO 15874-2 e 15874-5 relativamente alle dimensioni e campi di pressione per tubazioni in polipropilene. Il sistema di tubazione dovrà operare secondo le classi d'impiego

temperatura/pressione indicate dal produttore con  $T_{max} 90^{\circ}C$ , e destinate esclusivamente al trasporto di acqua per impianti tecnici di processo riscaldamento e condizionamento e refrigerazione.

Dovrà essere Certificata IIP –SKZ.

Tutti i componenti del sistema dovranno essere prodotti e gestiti e garantiti dal sistema di qualità aziendale ISO 9001:2000. Il sistema si compone di raccorderia in SDR 5 e valvolame integrati di colorazione Verde opaco (serie S 2.5/5) corrispondenti alle norme UNI EN 15874-3, necessaria a realizzare la rete di distribuzione idraulica. Il sistema verrà installato, secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, da personale qualificato, con giunzioni effettuate mediante poli-fusione molecolare utilizzando raccordi a tasca M-F, elettromanicotti e fusione testa a testa, riferendosi alle norme DVS 2207 (saldatura M-F =  $\varnothing 20-125$  mm/saldatura testa-testa=  $\varnothing 160-250$  mm/elettrofusione= $\varnothing 20-250$  mm) utilizzando attrezzatura specifica per il lavoro in oggetto.

#### 5.7.2 IMPIANTI SANITARI

Sistema di Tubazione SDR 7,4 per utilizzo di impianti idrico sanitario  $70^{\circ}C/8,1$  bar con identificazione di colorazione in polipropilene PP-R 80 a matrice fibrorinforzata a dilatazione ridotta, avente stratigrafia composta da PP-r + G.F. + PP-r, in matrice multicomposita rinforzata con fibra di vetro interposta sullo strato anulare mediano dello spessore tubo risultante avere un coefficiente di dilatazione di  $\alpha 0,035$  mm/m $^{\circ}C$  e conducibilità termica  $\lambda 0,24$  W/(mK), la specularità delle pareti interne è di  $0,070 \mu$ .

Prodotta in corrispondenza alle norme DIN 8077 e 8078 con riferimento alle norme UNI EN ISO 15874-2 e 15874-5 relativamente alle dimensioni e campi di pressioni per tubazioni in polipropilene. La tubazione è atta ad operare secondo le seguenti classi d'impiego: Classi 1/8 bar-2/6 bar-4/10 bar-5/6 bar (opaco) per una durabilità superiore ai 50 anni.

Conforme al D.M.174/2004 inerente al trasporto di acqua potabile destinata al consumo umano.

Certificata IIP –SKZ.

Tutti i componenti del sistema dovranno essere prodotti e gestiti e garantiti dal sistema di qualità aziendale ISO 9001:2000. Il sistema si compone di raccorderia in SDR 5 e valvolame integrati di colore verde opaco (serie S 2.5/5) corrispondenti alle norme UNI EN 15874-3, necessaria a realizzare la rete di distribuzione idraulica. Il sistema verrà installato, secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, da personale qualificato, con giunzioni effettuate mediante polifusione molecolare utilizzando raccordi a tasca M-F, elettro-manicotti e fusione testa a testa (saldatura M-F =  $\varnothing 20-125$ mm/saldatura testa-testa=  $\varnothing 160-250$ mm/elettrofusione= $\varnothing 20-250$ mm), riferendosi alle norme DVS 2207 utilizzando attrezzatura specifica per il lavoro in oggetto.

## **5.8 TUBAZIONI PREISOLATE**

La rete interrata dovrà essere realizzata con tubazioni preisolate di tipo “bonded”, cioè con tubo di servizio, isolamento e tubo guaina di protezione tra loro aderenti e bloccati, in conformità alle norme tecniche precedentemente riportate.

I pezzi speciali dovranno essere costituiti da componenti preisolati.

Il tubo di protezione dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- materiale: polietilene ad alta densità (PEAD) con additivi (Nerofumo con un tenore  $2,5\pm 0,5\%$ , antiossidanti, stabilizzatori alle radiazioni UV);
- densità:
  - materiale di base (PEAD)  $\geq 935 \text{ kg/m}^3$ ;
  - materiale del tubo  $\geq 944 \text{ kg/m}^3$ .

### **5.8.1 SCHIUMA ISOLANTE**

La schiuma isolante dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- composizione: isocianato e polioliolo - agente schiumogeno non CFC (freon 11) soft-freon. Agenti schiumogeni consentiti  $\text{CO}_2$  o ciclo-Pentano, con percentuale minima di ciclo-Pentano del 20%;
- struttura celle:
  - dimensioni  $\leq 0,5 \text{ mm}$ ;
  - celle chiuse  $\geq 88\%$ ;
- bolle d'aria presenti eccezionalmente e tali da non diminuire l'efficienza (in corso di elaborazione da parte del CEN di specifica più precisa sulle dimensioni delle bolle);
- densità:
  - nucleo:  $\geq 60 \text{ kg/m}^3$ ;
  - media:  $\geq 80 \text{ kg/m}^3$ ;
- resistenza a pressione con deformazione  $\geq 10\%$ :  $\geq 0,3 \text{ MPa}$ ;
- assorbimento in acqua bollente dopo 90':  $\leq 10\%$  volume;

### **5.8.2 TUBI DIRITTI**

I tubi dovranno essere conformi alla UNI EN 253, con tubo di servizio in acciaio, tubo di protezione in polietilene, isolamento in poliuretano.

Il tubo di servizio, in acciaio Fe 360, dovrà essere un tubo saldato di qualità conforme alla ISO 9330-1, con fattore di saldatura pari a 1, o un tubo senza saldatura formato a caldo conforme alla norma ISO 9329-1.

La lunghezza standard dovrà essere pari a 6 m per DN<50 e 12 m per DN>50. Sono ammesse barre di lunghezza diversa previa accettazione da parte della D.LL..

### 5.8.3 CURVE

Per tutti i diametri previsti per le tubazioni devono essere previste curve preisolate a 7,5°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° e 90°. Le tolleranze sugli angoli di curvatura dovranno essere inferiori a  $\pm 2,0^\circ$  per DN $\leq$ 200 e a  $\pm 1,0^\circ$  per DN>200, conformemente alla norma UNI EN 448.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma UNI EN 253 per i tubi diritti.

Sono ammesse anche curve non preisolate, complete di “kit” per la realizzazione in cantiere della coibentazione e della protezione esterna, con caratteristiche conformi a quanto previsto dalla UNI EN 448 per i raccordi preisolati.

Le curve dovranno essere prodotte con i seguenti metodi di formatura:

- piegatura a freddo o a caldo di tubo senza saldatura o di tipo saldato longitudinalmente, purché il cordone di saldatura giaccia sulla superficie neutra di piegatura. Dopo la piegatura lo spessore minimo di parte non dovrà essere inferiore all'85% dello spessore nominale di parete del tubo diritto, come definito dalla UNI EN 253. L'ovalizzazione massima ammissibile nell'area curvata dovrà essere inferiore al 6%;
- forgiatura a caldo.

### 5.8.4 TEE DI DERIVAZIONE

E' prevista pertanto la fornitura e posa soltanto di Tee preisolati in quanto non si prevede la realizzazione in

opera di diramazione da tubo già posato.

Per le derivazioni dalle condotte di distribuzione sono previste le seguenti tipologie di tee:

- tee con tubo di derivazione parallelo alle condotte principali (Tee parallelo);
- tee con tubo di derivazione perpendicolare alle condotte principali (Tee branch a 90°);
- tee con tubo di derivazione perpendicolare all'asse della condotta ed inclinato di 45° in direzione radiale (Tee branch a 45°).

Le tolleranze sulla perpendicolarità della diramazione dovranno essere inferiori a  $\pm 2,0^\circ$  e comunque conformi alla norma UNI EN 448.

Saranno ammessi soltanto Tee realizzati con i seguenti metodi di formatura:

- per tee con tubo di diramazione di diametro pari a quello del tubo principale: il tee dovrà essere fucinato cioè fabbricato mediante formatura a caldo dal tubo principale;

- per tee con tubo di diramazione di diametro minore a quello del tubo principale: il tee potrà essere anche saldato ma dovrà essere completo di collare trafilato sul tubo principale per formatura a freddo. Il tubo principale potrà essere senza saldatura o saldato longitudinalmente purché il cordone di saldatura giaccia sulla superficie opposta; il tubo di derivazione dovrà essere successivamente saldato di testa al collare trafilato. Lo spessore del tubo principale dovrà essere maggiorato affinché lo spessore del collare non sia inferiore a quello del tubo di derivazione.

Non sarà ammesso l'utilizzo di Tee realizzati mediante saldatura diretta sul tubo principale, né l'uso di supporti di saldatura.

I componenti dovranno essere conformi alla norma UNI EN 448. Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali dovranno essere rispettate anche le prescrizioni della norma UNI EN 253 per i tubi diritti.

Le derivazioni dalle tubazioni principali dovranno inoltre essere corredate di muffole conformi alla norma UNI EN 489, atte a ricostruire l'isolamento di stacchi da condotte principali, sia di mandata che di ritorno, con tubi rigidi nelle combinazioni di diametri specificati.

#### **5.8.5 RIDUZIONI**

Le riduzioni dovranno essere fornite già preisolate e conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 448 per i raccordi. Esse dovranno essere di tipo concentrico, formate a caldo da tubo senza saldatura o da lamiera successivamente saldate.

Gli spessori di parete dovranno essere almeno uguali a quelli dei tubi da saldare ai raccordi. Lo sviluppo minimo delle riduzioni dovrà essere di almeno 1.000 mm.

In corrispondenza delle riduzioni dovranno inoltre essere previste delle muffole nella combinazione di diametri adeguata al caso specifico; esse dovranno essere conformi alla norma UNI EN 489 ed atte a ricostruire l'isolamento delle tubazioni lungo cui vengono inserite le riduzioni.

#### **5.8.6 ESPANSORI MONOUSO**

Non si prevede l'utilizzo di espansori monouso per l'assorbimento delle dilatazioni termiche.

#### **5.8.7 FONDELLI DI ESTREMITÀ**

I fondelli in acciaio forniti assieme alle tubazioni sono previsti in corrispondenza delle estremità terminali della rete e per l'effettuazione dei collaudi idraulici della rete teleriscaldamento (solo per il tubo di servizio).

Per i tubi ed i componenti a saldare sono richieste estremità predisposte alla saldatura conformi a quanto previsto dalla ISO 6761:

- per il tubo di servizio:
  - per tubi con spessore  $\leq 3$  mm: piane, ortogonali all'asse del tubo;
  - per tubi con spessore  $> 3$  mm: smussatura con angolo  $37,5^\circ$ ;
- per il tubo di protezione:
  - piane, ortogonali all'asse del tubo.

Entrambe le estremità del tubo di servizio devono essere prive di materiale isolante per una lunghezza pari a  $15 \div 20$  cm.

I fondelli dovranno esser formati a caldo da lamiera e non dovranno essere preisolati.

#### **5.8.8 CUFFIE WATER-STOP**

In corrispondenza di un tubo nudo in acciaio, cioè di una discontinuità che mette a nudo il poliuretano, sarà necessario proteggere la zona di taglio della coibentazione da impurezze e umidità mediante il montaggio di una cuffia water-stop.

Le cuffie dovranno essere in polietilene termorestringente ad alta resistenza e dovranno garantire una perfetta impermeabilizzazione e sigillatura sia rispetto al tubo di protezione che a quello di servizio, consentendo la fuoriuscita dei cavi del sistema di allarme, qualora sia necessario collegare i fili del sistema d'allarme all'apposita morsettiera di sezionamento.

#### **5.8.9 ANELLI PASSAMURO**

In corrispondenza di attraversamenti di pareti in muratura o in c.a. si dovranno posare idonei anelli passamuro, cioè guarnizioni circolari infilate sul tubo di protezione per impedire infiltrazioni di umidità e terriccio dall'esterno verso l'interno.

Gli anelli dovranno essere realizzati in neoprene ad alta resistenza e lunga durata nel tempo e dovranno garantire la perfetta tenuta sia verso la parete che verso il tubo di protezione, pur consentendo spostamenti assiali.

Essi dovranno essere idonei per essere murati; dovranno infatti essere bloccati alla parete con malta cementizia.

#### **5.8.10 GIUNZIONI E MUFFOLE**

In corrispondenza dei collegamenti tra componenti preisolati o non preisolati, una volta terminata le saldature sui tubi di servizio ed il collegamento del sistema di allarme della rete di teleriscaldamento, dovrà essere ricostruito l'isolamento in poliuretano ed il tubo di protezione esterna di polietilene.

I giunti e le muffole dovranno essere conformi alla norma UNI EN 489 e dovranno essere adatti a sopportare i movimenti assiali delle condotte, i carichi dovuti al terreno ed i carichi dinamici dovuti

al traffico pesante, garantendo la resistenza nei confronti dell'acqua e delle variazioni di temperatura.

I sistemi di giunzione dovranno essere tali da mantenere inalterate le proprie caratteristiche anche in presenza di spicchiature di 4° al fine di poter evitare l'inserimento di curve per sopperire a leggere variazioni plano-altimetriche del tracciato.

I sistemi di giunzione dovranno essere previsti per i diametri e per i tipi di raccordi elencati nella presente specifica e in generale per qualsiasi componente del sistema offerto.

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

- manicotto di protezione in polietilene con dimensioni e caratteristiche compatibili con quello del tubo
- di protezione;
- distanziatori e connettori per il collegamento dei fili sensori del sistema di allarme della rete;
- una miscela di poliolo e isocianato, già predosati nelle quantità ottimali per la tipologia e la dimensione del giunto, da versare nel manicotto per ripristinare l'isolamento termico, con caratteristiche identiche a quelle del poliuretano espanso dei tubi rigidi preisolati. I pacchi schiuma di
- poliolo e isocianato già predosati dovranno essere tali da non causare rischi per l'operatore nella fase di miscelatura, evitando il contatto diretto con i due componenti.

Tutti i giunti realizzati dovranno essere del tipo a doppia tenuta contro l'infiltrazione di umidità.

Indipendentemente dai diametri, l'attività di muffolatura dovrà prevedere una giunzione di tipo termorestringente con utilizzo di cassero (tipo CANUSA) in maniera da poter verificare la qualità dell'opera e l'effettivo riempimento. Non è ammesso l'utilizzo di dispositivi per la chiusura e la sigillatura dei fori di immissione della miscela di poliolo e isocianato con sfogo di aria verso l'esterno.

Non saranno accettati manicotti non adatti alla schiumatura in campo e che richiedono l'utilizzo di coppelle isolanti preformate.

La zona di saldatura dovrà essere ricobentata attraverso un giunto termorestringente reticolato.

La fase di coibentazione dovrà avvenire con la schiumatura in una cassaforma con due bocchette predosate di poliolo ed isocianato.

La cassaforma dovrà prevedere un foro centrale di diametro corretto al fine dell'inserimento del tappo di sfiato e due fori laterali all'interno del cut-back di diametro non superiore a 6 mm.

Il sistema deve permettere di controllare la corretta quantità di schiuma e la perfetta miscelazione dopo la rimozione della cassaforma.

Il giunto reticolato deve prevedere una fascia centrale di adesivo di larghezza minima atta a rivestire il poliuretano del giunto e almeno 50 mm, per parte, sulla guaina del tubo in polietilene



Devono essere applicate due fasce di adesivo laterali interne alla larghezza del giunto della larghezza minima di 100 mm. composte di adesivo semicristallino ad alta aderenza e con bassi valori di assorbimento acqua ( $<0,001\%$ ).

Il giunto dovrà essere rivestito con guaina reticolata di larghezza minima di 700 mm.

I giunti possono essere forniti di due dimensioni: larghezza 700 mm per le situazioni standard e larghezza 500 mm. per le situazioni con spazio limitato come curva e contro curva nel caso degli omega.

La reticolazione dovrà essere del tipo elettronico, non saranno ammesse reticolazioni in camera umida o altri tipi di procedimenti.

Il giunto dovrà essere certificato secondo le EN 489 del 2009 sia a 100 che a 1000 cicli.

Non saranno ammessi giunti con tappi o, che in generale non permettono la visione della schiuma e che non abbiano adesivo sottostante l'overcasing per meno di 700 mm di larghezza.

I giunti con diametro  $> 315$  mm dovranno essere chiusi lateralmente a fine termorestrizione, con un nastro tensionatore che eviti il distacco dell'adesivo e dell'overcasing durante il raffreddamento.

Di seguito vengono riportate le istruzioni per una corretta realizzazione della muffolatura.

L'Appaltatore potrà proporre metodi alternativi a quelli sopra proposti previa dimostrazione del raggiungimento di qualità analoghe per quanto riguarda l'isolamento termico e la resistenza meccanica del giunto.

In ogni caso dovrà essere presentata una copia delle prove di tipo (con parametri minimo secondo UNI EN 489) effettuate da istituti riconosciuti sulle giunzioni quotate.

In caso di spicchiature saranno ammessi soltanto le tipologie di giunzioni a) e b) in funzione del diametro, come esposto in precedenza.

I giunti così realizzati dovranno rispettare le seguenti caratteristiche generali:

- la durata e le caratteristiche meccaniche delle muffole non dovranno essere inferiori a quelle del tubo preisolato;
- il sistema dovrà essere a tenuta ermetica in tutte le condizioni sia di prova che operative.

#### **5.8.11 ANCORAGGI**

Non è ammesso l'uso di punti fissi e di blocchi di ancoraggio di calcestruzzo.

#### **5.8.12 GIUNTI DIELETTICI**

Per isolare elettricamente la rete interrata ed impedire la propagazione di correnti elettriche vaganti nel tubo di servizio in acciaio al fine di evitare fenomeni di corrosione elettrochimica, potrebbe



essere previsto un sezionamento della rete di teleriscaldamento attraverso la posa di giunti dielettrici.

I giunti dielettrici dovranno essere realizzati in acciaio di qualità compatibile per le saldature con il materiale del tubo di servizio, dovranno garantire la perfetta tenuta idraulica e sopportare la prova idraulica ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione nominale.

#### **5.8.13 MATERASSINI DI DILATAZIONE**

In corrispondenza dei punti in cui può avvenire il movimento delle tubazioni per effetto delle dilatazioni termiche dovranno essere previsti dei materassini in conglomerato di poliuretano o altro materiale elastico equivalente a bassa densità, nelle quantità e nelle posizioni indicate dal fornitore delle tubazioni.

Le caratteristiche dei materassini dovranno essere tali da mantenere le loro doti di elasticità nel tempo e da non subire processi di invecchiamento. Affinché in fase di posa il materassino aderisca omogeneamente alla superficie della tubazione, dovranno essere utilizzati idonei nastri circonfenziali, posizionati ogni 30-40 cm di tubazione.

#### **5.8.14 SISTEMA D'ALLARME**

I componenti preisolati della rete dovranno essere dotati di una coppia di fili sensori per la rilevazione e la localizzazione automatica di guasti (perdite, eventuali infiltrazioni d'acqua nel rivestimento in poliuretano, interruzione del circuito) garantendo il monitoraggio continuo e la segnalazione di presenza di umidità.

Il progetto del sistema d'allarme, con la localizzazione e lo schema funzionale delle centrali di monitoraggio in linea (CML), delle postazioni intermedie di misurazione del segnale del sistema d'allarme (PIM), dei punti terminali dei circuiti di misurazione del segnale del sistema d'allarme (PT) e di altri accessori, dovrà essere rappresentato negli elaborati grafici del progetto esecutivo.

La rilevazione e localizzazione della presenza di umidità nel rivestimento in polietilene delle tubazioni dovrà essere tale da calcolare l'eventuale localizzazione di anomalie con una precisione minima dell'1 % sullo sviluppo monitorato.

Le caratteristiche principali d'uso ed installazione dovranno essere illustrate in apposita documentazione tecnica, redatta in lingua italiana.

## **6 POSA DELLE TUBAZIONI**

Le tubazioni saranno sostenute da appositi staffaggi in grado di assorbire le azioni sismiche. Tale studio costruttivo, verrà eseguito in fase di realizzazione dei lavori a spese dell'Appaltatore.

### **6.1 TUBAZIONI PER ADDUZIONE FLUIDI**

#### **6.1.1 MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Le tubazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee. Le tubazioni dovranno essere installate nella posizione ed alle quote indicate sui disegni di progetto.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore produrre i disegni costruttivi relativi alle posizioni ed ai percorsi anche a seguito dei rilievi effettuati in cantiere per la verifica degli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto, ecc.) a propria cura sotto alla sua completa responsabilità, verificando in particolare le interferenze con gli altri impianti. I disegni dovranno essere sottoposti alla D.LL. che li confronterà con quelli di progetto e dovrà darne approvazione. L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e o di eventuali sostituzioni in accordo con la D.LL. L'Appaltatore non potrà richiedere compensi qualora per esigenze realizzative i percorsi delle tubazioni dovessero subire modifiche, rispetto ai disegni di progetto allegati al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

I termometri, i manometri e le targhette dovranno essere installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio. Le strumentazioni (termostati, sonde di temperatura, pressione, portata ecc.) dovranno potersi agevolmente smontare e senza dover scaricare l'impianto. Per quanto possibile dovranno essere usate verghe di tubo nella loro completa lunghezza per ridurre il numero delle giunzioni e saldature. Le valvole, le strumentazioni e le altre apparecchiature necessarie per il normale esercizio degli impianti dovranno essere installate in posizioni accessibili. In caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere a realizzare passerelle di accesso regolamentari senza che ciò gli dia adito a richiedere ulteriori compensi. Tutte le tubazioni immagazzinate in cantiere prima della posa dovranno essere protette alle estremità da idonei tappi che impediscano l'introduzione di corpi estranei.

#### **6.1.2 MODALITÀ DI POSA**

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante. Le tubazioni dovranno essere installate con la necessaria pendenza per garantire il completo svuotamento degli impianti e per favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti. Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Saranno previsti gli opportuni punti fissi e le necessarie guide scorrevoli.

Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica. È assolutamente vietato piegare qualsiasi tipo di tubazione ricoperta con guaina isolante senza prima aver provveduto alla rimozione della stessa; una volta eseguita la piegatura dovrà essere ripristinata la guaina.

I tee saranno realizzati ad innesto con il sistema “a scarpa” utilizzando una curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale. Le riduzioni saranno di tipo concentrico od eccentrico senza saldatura in relazione alle varie esigenze e comunque preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi manuali ed automatici per lo sfogo dell'aria in ogni punto alto e di quelli per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso anche se non espressamente indicato sui disegni di progetto. Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere dotati di barilotti di sfogo aria realizzati con tubi di acciaio, con fondi bombati e dotati in sommità di valvole automatiche di sfogo aria, complete di rubinetto a sfera di intercettazione con volantino a galletto. Al di sopra del punto di collegamento con la tubazione principale ciascun sfogo d'aria sarà dotato di un barilotto in acciaio nero, avente capacità non inferiore a 0,4 dm<sup>3</sup> atto a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervento compreso fra due successive manovre di spurgo. Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico. Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo.

Il sistema di ancoraggio alle strutture dei dispositivi di sfogo aria sarà di tipo rigido per evitare spostamenti e vibrazioni durante le manovre di sfogo dovuti all'afflusso di acqua mescolata con aria e dovrà essere in grado di assorbire gli eventi sismici.

Dove possibile si convoglierà su di un unico imbuto più sfoghi d'aria mentre è assolutamente vietato riunire più tubazioni di sfogo su di un'unica valvola. Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, relativamente alla valvola ed all'imbuto di raccolta, valgono le medesime prescrizioni fornite per gli sfoghi d'aria. Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevederà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico.

Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla. A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

### **6.1.3 ATTRAVERSAMENTI CON TUBI DI PROTEZIONE**

Alcuni fluidi, in particolare gas metano, possono richiedere in alcuni tratti la posa in tubo di protezione per convogliare all'esterno eventuali perdite. Detto tubo di protezione sarà realizzato con tubazione nera S.S. UNI 7287 messo in opera mediante saldatura ad arco od ossiacetilenica. L'intercapedine, fra condotta e tubo di protezione non deve essere minore di 2 cm. La condotta deve essere tenuta centrata da una corona di tasselli distanziatori di legno opportunamente trattati con materiale plastico oppure da collari di distanziatori isolanti di materiale plastico.

I distanziatori devono essere posti in opera a distanza non superiore a 2 m e nel caso di distanziatori in legno ogni corona deve essere fornita da almeno 4 tasselli. Il tubo di protezione deve essere chiuso alle estremità con fasce di neoprene od altro materiale equivalente tenuto in posto da fasce metalliche, oppure con fasce termoeestinguenti di polietilene od altro materiale equivalente, oppure con un sigillo di calcestruzzo.

Il tubo di protezione deve avere, ad almeno una delle due estremità, un tubo di sfiato di diametro non inferiore a 30 mm, posizionato in modo da evitare la formazione di sacche di gas.

### **6.1.4 TUBAZIONI PREISOLATE**

Il fornitore delle tubazioni e dei pezzi speciali dovrà essere unico, così come quello del sistema d'allarme.

Tutta la filiera di produzione dovrà essere certificata ISO 9001 sulla totalità della produzione. La fornitura dovrà essere sottoposta ai collaudi previsti dalle norme Uni EN 253, 448 e 488.

I componenti del sistema devono essere forniti con le estremità del tubo di servizio tappate e con i tratti terminali del tubo di servizio.

I raccordi e i pezzi speciali devono essere consegnati e custoditi dall'Appaltatore su pallet, o comunque su supporti che consentano la movimentazione dei materiali con carrelli elevatori.

I componenti necessari per la realizzazione di giunzioni e muffolature devono essere consegnati in confezioni contenenti un unico "kit" di giunzione complete di tutti i componenti previsti e di istruzioni per l'uso, atte ad evitare qualsiasi danno durante il trasporto e l'immagazzinamento.

L'eventuale data di scadenza di prodotti deperibili dovrà risultare posteriore di almeno 6 mesi alla data di consegna in cantiere ed in ogni caso non potranno essere utilizzati materiali oltre la loro data di scadenza.

La fornitura dei materiali dovrà essere corredata della seguente documentazione tecnica:

- catalogo dei prodotti di costruzione del fornitore, redatto in lingua italiana e illustrante tutti gli articoli di produzione del fornitore necessari per la realizzazione del sistema completo (componenti, attrezzature, utensili, strumenti specifici necessari per la movimentazione, lo stoccaggio, la posa), nelle diverse serie dei diametri richiesti, con indicazione di un codice di riferimento;
- certificazione delle prove di tipo effettuate sul tubo assemblato e sui sistemi di giunzione in conformità alle norme citate;
- certificazione sulle prove di controllo qualità effettuate sulla produzione, in conformità alle norme citate;
- manuale di istruzione per la movimentazione, l'installazione, il collaudo e la manutenzione dei componenti oggetto della fornitura;
- documentazione illustrante natura e componentistica del sistema d'allarme, telecontrollo e segnalazione delle infiltrazioni, con manuale completo di progettazione, installazione, collaudo, uso e manutenzione del sistema;
- manuale d'uso e installazione dei diversi componenti e delle attrezzature necessarie per la posa;
- manuale di progettazione delle reti.

I certificati di collaudo del materiale fornito dovranno essere mantenuti almeno 10 anni presso il fornitore a disposizione per il controllo da parte della Stazione Appaltante.

Tutta la documentazione elencata dovrà essere fornita in duplice copia in lingua italiana (ad eccezione dei certificati di prova che dovranno in ogni caso essere emessi da organi di controllo e/o certificati).

#### **6.1.4.1 TRASPORTO, ACCATASTAMENTO E SFILAMENTO DEI TUBI**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura, al carico, al trasporto dei tubi ed allo scarico dai mezzi di trasporto, ponendo la massima cura affinché i rivestimenti rimangano integri durante la movimentazione dei tubi.

Questi non dovranno quindi essere lasciati cadere per terra, rotolare o fatti strisciare, e nemmeno sostenuti con funi o catene, bensì sollevati con mezzi meccanici impiegando larghe bande di tessuto robusto e, se possibile, agganciandoli alle estremità.

Sarà inoltre buona regola guidare il tubo, mentre è sospeso, trattenendolo con funi di canapa per evitare danni alla coibentazione, al rivestimento ed alle estremità cianfrate del tubo di acciaio.

La superficie del piazzale di stoccaggio, ricavata su terreno non sassoso, dovrà essere pianeggiante e ben livellata; sarà pertanto consigliabile stendere un letto di sabbia silicea di pochi centimetri per compensare eventuali asperità che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno delle barre.

Il numero, l'intervallo e la forma dei listelli di protezione nonché il numero degli strati di tubi dovranno essere tali da impedire la flessione dei tubi e lo schiacciamento del rivestimento e da limitare la pressione di contatto.

In alternativa le tubazioni potranno essere accatastate su traversine di legno di larghezza sufficiente.

L'accatastamento dei tubi dovrà essere realizzato nel modo seguente:

- i tubi dovranno essere accatastati a piramide senza interposizione di listoni in legno tra i vari strati;
- i tubi del primo strato posati direttamente sul letto sabbioso o su traversine, dovranno essere a stretto contatto tra loro;
- prima di accatastare il secondo strato, si dovrà ancorare il primo e l'ultimo tubo del primo strato, conficcando verticalmente nel terreno, e per una profondità di almeno 50 cm., alcuni paletti metallici;
- i tubi degli strati successivi andranno appoggiati con delicatezza nei vuoti tra tubo e tubo dello strato sottostante;
- gli strati di tubi devono essere in numero tale da non superare complessivamente il metro e mezzo di altezza;
- i tubi dovranno essere mantenuti tappati fino alla messa in opera;
- durante l'accatastamento devono essere effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, controlli del rivestimento esterno, disponendo in catasta separata i tubi eventualmente danneggiati durante le operazioni di carico-scarico;
- il danno del rivestimento di polietilene (tagli, ammaccature con perforazione ecc.) dovrà essere provvisoriamente protetto con nastro adesivo impermeabile, in attesa di procedere alla riparazione definitiva;
- i tubi dovranno essere lasciati all'aperto il minimo tempo tecnico necessario e dovranno essere opportunamente protetti dalla radiazione solare e dalle intemperie, con fogli sottili in materiale plastico.

**6.1.4.2 CONSERVAZIONE DEGLI ALTRI MATERIALI**

L'Appaltatore provvederà, a sua cura e spese, al ricovero di tutti gli altri materiali (mastice bituminoso, nastro adesivo, vernici, pezzi speciali, etc.) in locali o baracche atti a preservarli dalle intemperie e dall'umidità.

In particolare i fusti o i recipienti contenenti vernici, primer, solventi, diluenti o materiali simili dovranno essere conservati perfettamente chiusi per evitare l'evaporazione del solvente e l'inquinamento con polvere o acqua.

Essi dovranno essere protetti dall'azione diretta dei raggi solari ed essere tenuti lontani da stufe, radiatori, o altre sorgenti di calore e/o da zone dove vengono impiegate fiamme libere.

La loro movimentazione dovrà essere eseguita con precauzione in modo da evitarne la rottura e lo scoppio.

I fusti contenenti bitume, catrame, resine e materiali isolanti dovranno essere manipolati in modo tale da non provocarne la rottura; essi dovranno essere conservati in posizione verticale e, se privi di coperchio, la loro estremità aperta dovrà essere tenuta rivolta verso l'alto.

I nastri di qualsiasi tipo dovranno essere conservati nei loro imballaggi originali, essere protetti dai raggi solari e dalla polvere ed essere tenuti sollevati da terra e lontani da stufe, radiatori o altre sorgenti di calore e/o da zone dove vengano impiegate fiamme libere.

**6.1.4.3 RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

L'Appaltatore dovrà attenersi, nelle operazioni di carico, trasporto, scarico e sfilamento dei tubi a tutte le prescrizioni espresse in precedenza e ad ulteriori prescrizioni particolari che il fabbricante fornirà all'atto della consegna dei tubi stessi.

Egli sarà responsabile di eventuali danneggiamenti derivanti dall'inosservanza di tali prescrizioni e gli oneri derivanti dalle riparazioni o da sfridi per imperizia saranno a suo totale carico.

**6.1.4.4 TECNICHE DI POSA DELLA RETE**

Completata la realizzazione dello scavo, la posa della rete di teleriscaldamento (tubazioni, curve, valvole, pezzi speciali, etc.) dovrà prevedere l'esecuzione in successione delle seguenti operazioni:

- controllo dei materiali prima della posa in opera;
- pulizia dei tubi, pezzi speciali e valvole prima della posa in opera;
- preparazione del letto di posa;
- posa in opera della rete.

Nei paragrafi seguenti vengono descritte brevemente le precedenti operazioni.



**6.1.4.5 CONTROLLO DEI MATERIALI PRIMA DELLA POSA IN OPERA**

I materiali facenti parte delle condutture saranno accuratamente controllati visivamente dall'Appaltatore prima del montaggio al fine di individuare eventuali difetti superficiali. I tubi ed i pezzi speciali che presentassero difetti considerati tali da compromettere la buona esecuzione delle opere dovranno essere scartati.

Qualora venissero riscontrati dei difetti del rivestimento o vi fossero parti del rivestimento danneggiate, l'Appaltatore dovrà eseguire a sue spese tutti i necessari lavori di riparazione al fine di ottenere una perfetta efficienza del rivestimento stesso.

L'Appaltatore dovrà procedere inoltre ai seguenti controlli sui fili sensori del sistema di allarme della rete, annegati nella schiuma in poliuretano:

- misura dell'isolamento elettrico fra i fili;
- misura dell'isolamento elettrico tra tubo di acciaio e fili;
- misura della continuità e resistenza elettrica specifica di ciascun filo.

I controlli dovranno essere eseguiti su ogni componente preisolato (tubi, curve, tee, valvole, ecc.).

Altre modalità particolari di controllo potranno essere indicate di volta in volta dalla D.L.. Tutti gli oneri per i controlli saranno a carico dell'Appaltatore.

**6.1.4.6 PULIZIA DEI TUBI, DEI PEZZI SPECIALI E DELLE VALVOLE PRIMA DELLA POSA IN OPERA**

Tutti i materiali da montare dovranno essere accuratamente puliti dall'Appaltatore immediatamente prima di essere utilizzati nella posa delle condotte. I tubi saranno puliti internamente con scovoli atti a rimuovere ogni possibile materiale estraneo.

Le estremità da accoppiare o da saldare (testate) saranno ripulite con spazzole, solventi ed opportuni stracci al fine di eliminare ogni traccia di bitumi, ed altri eventuali elementi che possono disturbare o danneggiare le operazioni di accoppiamento e saldatura.

Le valvole ed i pezzi speciali saranno accuratamente puliti sia esternamente che internamente limitatamente alle superfici esposte.

Fino al momento dell'utilizzo le estremità di ogni verga di tubo, raccordo, valvola o pezzo speciale dovranno risultare chiuse dagli appositi fondelli in materiale plastico installati dal produttore dei materiali.

**6.1.4.7 PREPARAZIONE DEL LETTO DI POSA**

Si dovrà evitare che le tubazioni all'interno dello scavo appoggino su pietre o altro materiale che possa danneggiare il rivestimento esterno. Il fondo dovrà pertanto essere livellato con uno strato di



sabbia di almeno 10 cm, necessario ad assicurare al tubo un appoggio continuo, regolare e senza asperità, come rappresentato negli elaborati grafici allegati al progetto.

Il letto di posa dovrà essere realizzato con la stessa sabbia utilizzata per il rinfiacco e la copertura delle tubazioni; dovrà essere del tipo lavato con grani di diametro non superiore a 1,8 mm e non inferiore a 0,2 mm.

#### **6.1.4.8 POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE NEGLI SCAVI**

Le tubazioni preisolate dovranno essere posate direttamente nello scavo alla profondità riportate nelle sezioni tipo allegate al progetto. La Direzione Lavori si riserva comunque di prescrivere profondità diverse da quelle indicate in relazione a difficoltà od esigenze locali riscontrate in dipendenza della localizzazione dei sottoservizi.

La profondità di posa dovrà essere tale da determinare una distanza minima tra il filo della pavimentazione e l'estradosso superiore della guaina di protezione in polietilene di 1,00 m. In caso di profondità inferiori la tubazione dovrà essere protetta attraverso una soletta in c.a., spessore minimo 20 cm, con doppia rete elettrosaldata.

Le due tubazioni (mandata e ritorno) dovranno essere posate alla stessa profondità ad una distanza minima tra l'intradosso delle guaine esterne di 15 cm; la distanza minima tra il tubo di protezione esterna e la parete dello scavo dovrà essere di almeno 20 cm.

Le dimensioni dello scavo sono rappresentate negli elaborati grafici allegati al progetto.

spazi maggiori, lo scavo dovrà essere adeguatamente allargato per consentire agli operatori di lavorare e muoversi senza difficoltà.

Prima di appoggiare i tubi sul letto di sabbia, il fondo dovrà essere liberato dai supporti, sassi, pietre e quanto altro possa danneggiare il rivestimento delle tubazioni. Ogni tratto di condotta dovrà essere allineato e disposto in modo che l'asse del tubo non presenti punti di flessione.

Al fine di evitare l'ingresso di corpi estranei di qualsiasi natura nelle condotte, l'Appaltatore, al termine di ogni giornata lavorativa e comunque in ogni e qualsiasi momento in cui il fronte di posa non risulti presidiato, dovrà provvedere a mantenere chiuse le testate delle condotte mediante gli appositi fondelli in materiale plastico, saldamente fissati con nastro adesivo alle estremità libere dei tubi, raccordi, valvole o pezzi speciali.

#### **6.1.4.9 POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE NEI CAVEDI E CON STAFFATURE**

Nella maggior parte del tracciato si prevede la posa delle tubazioni preisolate in cavedio o, in particolare c/o la fossa di carico, all'aperto mediante staffature. In tali casi si dovranno realizzare

opere di carpenteria in maniera tale da posare le tubazioni su selle che permettano lo scorrimento dovuto alle dilatazioni termiche.

Si dovrà avere cura che non vi siano punti fissi o vincoli che ostacolino il libero movimento delle tubazioni e che altresì le tubazioni non siano mai poste a diretto contatto con le strutture o punti che ne possano causare il danneggiamento.

#### **6.1.4.10 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE SALDATURE E DELLE MUFFOLATURE**

Terminata la posa delle tubazioni, dovranno essere eseguite le saldature e le muffolature.

All'interno dei cavedi si dovrà aver cura di effettuare le operazioni di saldatura mantenendo gli spazi vitali minimi per la mobilità e la sicurezza del saldatore.

All'interno dello scavo si dovrà aver cura che, in corrispondenza delle testate, lo scavo sia adeguatamente allargato per consentire agli operatori di lavorare e muoversi senza difficoltà.

Nel caso in cui a fianco dello scavo vi sia spazio sufficiente, i tubi potranno essere appoggiati su traversini di legno e saldati fuori dallo scavo e predisposti per l'operazione di muffolatura, la quale dovrà essere obbligatoriamente effettuata all'interno dello scavo.

Per la successiva operazione di posa, l'Appaltatore dovrà disporre di un numero di imbragature e di mezzi sufficienti affinché il tratto di condotta in corso di posa non abbia a subire una inflessione tale da indurre nel materiale del tubo sollecitazioni oltre i limiti consentiti.

L'Appaltatore avrà l'onere degli eventuali maggiori scavi, da eseguirsi sotto il tubo, per la rimozione della fascia ove ciò si rendesse necessario per non danneggiare il rivestimento.

La giunzione delle tubazioni e di tutti i componenti della rete di teleriscaldamento dovrà prevedere necessariamente le seguenti fasi di lavorazione:

- esecuzione delle saldature;
- collegamento dei fili del sistema d'allarme;
- esecuzione della muffolatura con ripristino della coibentazione e della guaina.

Le modalità di esecuzione di tali operazioni sono descritte nei paragrafi seguenti.

#### **6.1.4.11 SALDATURE**

Le giunzioni tra componenti in acciaio della rete (tubi e raccordi di servizio, pezzi speciali e valvole) dovranno assicurare la tenuta idraulica e la resistenza meccanica nelle condizioni di collaudo e di esercizio.

Le saldature del tubo di servizio di acciaio dovranno avere caratteristiche meccaniche equivalenti a quelle del tubo di servizio e dovranno risultare a tenuta stagna.

**"II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN" A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

Sono richiesti pertanto:

- materiale base atto ad essere saldato con il procedimento adottato;
- materiale d'apporto con caratteristiche meccaniche adeguate a quelle del materiale base (fattore di saldatura uguale a 1);
- giunzione di testa mediante saldatura elettrica;
- saldatori qualificati;
- preparazione ed esecuzione dei controlli delle saldature.

**6.1.4.11.1 PROCEDIMENTO DI SALDATURA**

Le giunzioni tra componenti in acciaio della rete (tubi e raccordi di servizio, pezzi speciali e valvole) dovranno essere realizzate con saldatura elettrica di testa.

Le attrezzature per la saldatura sono a carico dell'Appaltatore. Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti, durante tutta la durata del lavoro, in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro, nonché la sicurezza del personale.

Durante il procedimento di saldatura dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- allineamento e accoppiamento: qualora si adottino barre saldate longitudinalmente, le saldature dovranno essere disposte nella parte superiore e le barre contigue dovranno essere saldate ruotate l'una rispetto all'altra in modo che le saldature longitudinali di barre contigue siano disassate, avendo comunque cura che questo non crei problemi nel collegamento dei fili del sistema d'allarme di barre contigue. I pezzi speciali verranno saldati direttamente alle tubazioni avendo particolare cura alla coassialità dei componenti ed all'esatto allineamento delle superfici di contatto. Lo livellamento interno, definito come quella condizione per la quale le generatrici dei tubi, o accessori, da saldare non risultino sulla stessa retta, non dovrà superare 1,6 mm (1/16"). Prima dell'accoppiamento, le testate dei tubi dovranno essere controllate dall'Appaltatore al fine di verificare che gli livellamenti dovuti a ovalizzazioni o altre cause siano contenuti entro la tolleranza sopra specificata. Per l'accoppiamento dei tubi di DN < 80 possono essere impiegati calastrelli saldati alle estremità, avendo l'accortezza di asportare, con molatura, i punti durante la prima passata. L'accoppiamento deve essere eseguito a mezzo di accoppiatore esterno;
- controllo e preparazione dei lembi: prima della saldatura il Direttore Lavori o un suo assistente eseguirà l'ispezione visiva, o con altri metodi, dei lembi, onde accertarne la corretta pulizia e l'assenza di difetti. Eventuali incisioni, o altri piccoli danni sui lembi da saldare, devono essere eliminati mediante molatura. Ammacature evidenti, fessurazioni, difetti di laminazione in prossimità dei lembi devono essere eliminati asportando il tratto di

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

tubo contenente i difetti. Il taglio deve essere eseguito in modo che il piano contenente la spalla sia perpendicolare all'asse del tubo, con procedimento a freddo, con appositi tagliatubi, o con procedimento a caldo con fiamma ossiacetilenica. Quando il taglio è effettuato con processo ossiacetilenico, i lembi tagliati saranno ripassati a mola per una profondità di almeno 1 mm. Qualora la differenza tra lo spessore delle pareti accoppiate risultasse inferiore a 1,6 mm, sarà ammessa la saldatura senza particolari accorgimenti, purché con la 1a passata si ottenga la completa fusione dei lembi e la penetrazione del vertice del cianfrino. Nel caso che tale differenza sia superiore a 1,6 mm dovranno essere usati opportuni tronchetti di transizione. Tali tronchetti potranno essere ricavati al tornio da elementi di tubo di maggior spessore. La loro lunghezza non potrà, in nessun caso, essere inferiore al diametro. Gli smussi e le spalle dovranno essere preparati con le forme e le modalità indicate nelle WPS utilizzate. In ogni caso le estremità smussate dovranno presentarsi lisce ed uniformi. Gli sfridi derivanti dall'esecuzione dei cianfrini verranno raccolti di pari passo con l'avanzamento dei lavori e allontanati dal cantiere;

- preriscaldamento: il preriscaldamento dei lembi interessati dalla saldatura fino alla temperatura di +50°C è previsto nei seguenti casi:
  - quando la temperatura ambiente è inferiore a +5 °C;
  - nel caso di saldatura di pezzi di differente spessore (ad esclusione delle valvole a sfera e dei giunti di dilatazione);
  - dopo l'asciugatura, con stracci o altro, di lembi umidi o bagnati.
- Il preriscaldamento potrà essere effettuato con fiamma propanica, a induzione o con resistenze elettriche, capaci di
- riscaldare uniformemente e contemporaneamente tutto il giunto. Il preriscaldamento andrà eseguito sull'intero sviluppo della circonferenza all'estremità dei tubi e si dovrà estendere ad entrambi i lati del giunto da saldare per una lunghezza pari ad almeno 4 volte lo spessore. La zona interessata dovrà essere mantenuta, durante l'operazione di saldatura, alle temperature di interpass indicate nelle WPS;
- saldatura: le estremità dei tubi o dei pezzi speciali da saldare dovranno essere bisellate in accordo con le norme UNI ISO 6761 e dovranno presentarsi perfettamente pulite e libere da ogni impurità.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, scaglie, vernici, grasso, ruggine, terra o altri elementi dannosi per la buona riuscita della saldatura. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decappaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

## FASE 2

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

Le operazioni di saldatura dei componenti preisolati dovranno avvenire previa protezione dei fili sensori del sistema d'allarme e della guaina esterna. Durante le operazioni di saldatura il rivestimento esterno in polietilene alle estremità delle barre dovrà inoltre essere idoneamente protetto onde evitare possibili danneggiamenti.

La saldatura dovrà essere a completa penetrazione, avente spessore non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso con sovrametallo variante tra 1 e 1,5 mm, ben raccordato con il materiale base.

I cordoni di saldatura dovranno essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente con il metallo di base lungo tutta la superficie di unione; prima di effettuare ogni passata si dovrà liberare accuratamente dalle scorie e spazzolare la superficie soggetta a saldatura.

Non si ammette l'innesco dell'arco fuori dallo smusso. E' consentito l'impiego di una apposita piastrina.

Il contatto di massa sul tubo deve essere realizzato mediante morsetti o archetti metallici su zone preventivamente pulite.

La prima passata dovrà essere eseguita con procedimento TIG (Tungsten Inert Gas) mediante saldatura in argon con elettrodo di tungsteno.

Il riempimento dopo la prima passata dovrà essere effettuato di regola mediante saldatura ad arco con elettrodi basici di diametro non superiore a 4 mm e con procedimento ascendente.

I tubi di servizio in acciaio dovranno essere saldati di testa con due passate per  $DN \leq 200$  e con tre o più passate per  $DN \geq 300$ .

L'inizio delle varie passate dovrà essere sfalsato di almeno 30 mm.

Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, dovranno essere asportati mediante molatura prima dell'apporto di altro metallo di saldatura.

Qualora gli spessori dei pezzi speciali fossero diversi da quelli delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature dovrà essere operata una molatura fino all'ottimale raccordo degli spessori.

La saldatura dovrà essere portata a termine senza rilevanti interruzioni e protetta con coibenti contro rapidi raffreddamenti.

Durante le fasi di saldatura dei giunti dielettrici si dovrà raffreddare la parte centrale degli stessi con stracci bagnati, al fine di non propagare il calore al materiale dielettrico. Analoga precauzione dovrà essere adottata nella saldatura delle valvole di intercettazione a sfera dotate di guarnizioni.

La saldatura non potrà essere effettuata se la sua qualità dovesse essere compromessa dalle condizioni atmosferiche avverse.

**"II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN" A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

Saranno considerate condizioni atmosferiche avverse la pioggia, l'umidità intensa, forti venti, neve e temperature esterne inferiori a 5°C.

L'Appaltatore sarà responsabile della decisione di procedere alle operazioni di saldatura durante le giornate con condizioni atmosferiche variabili o incerte.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperature ambiente uguali o superiori a +5°C; per temperature più basse dovrà essere previsto un opportuno preriscaldamento.

In caso di pioggia la saldatura potrà essere eseguita soltanto se l'Appaltatore sarà attrezzato con strutture coperte con telo impermeabile, simili a quella rappresentata in figura, da spostare lungo il tratto in lavorazione prima dell'esecuzione di una nuova saldatura.

**6.1.4.11.2 SALDATORI QUALIFICATI**

Le saldature dovranno essere eseguite in conformità alle WPS (specifiche di procedimento di saldatura) dell'Appaltatore, le quali, precedentemente consegnate alla Stazione Appaltante e sottoposte alla sua approvazione, dovranno essere sempre disponibili in cantiere per i saldatori che le utilizzeranno e per le verifiche da parte della Direzione Lavori.

I saldatori dovranno essere qualificati con riferimento al procedimento di saldatura adottato.

Si considerano abilitati all'esercizio delle attività di saldatura in cantiere i saldatori che siano in possesso di certificazione in corso di validità rilasciata secondo la Norma UNI EN 287/1.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Stazione Appaltante l'elenco dei saldatori e delle relative qualificazioni con fotocopia dei patentini.

Sarà cura dell'Appaltante eseguire eventualmente prove interne di qualifica dei saldatori secondo le norme UNI 4633 e UNI 6918 (estese per analogia a spessori inferiori a 4 mm) e UNI 6548 per la saldatura elettrica ad arco ed un TIG e la norma UNI 5770-66 per la saldatura ossiacetilenica per le tubazioni in acciaio, e comunque utilizzando le WPS adottate.

Il saldatore qualificato sarà comunque sottoposto ad una prova di qualifica prima dell'inizio dei lavori. L'esito sarà determinante ai fini dell'accettazione del saldatore.

Ciascun saldatore adibito a lavori di prefabbricazione o montaggio di tubazioni mediante saldatura dovrà essere munito, ed avere sempre con sé, un apposito tesserino di qualifica, predisposto dall'Appaltatore, in cui sia riportato quanto segue:

- generalità del saldatore;
- data di qualifica;
- ente che ha rilasciato la qualifica;
- materiale di apporto per cui la qualifica è valida;

- campo di spessori per cui la qualifica è valida;
- firma di un incaricato dell'Appaltante;
- firma del saldatore.

Ogni saldatore sarà tenuto ad esibire il documento ad ogni richiesta del Direttore dei Lavori o di un suo assistente; è a discrezione del Direttore dei Lavori far allontanare dal cantiere i saldatori che fossero sorpresi senza tesserino o con tesserino non rispondente al tipo di saldatura a cui fossero impiegati.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere in qualsiasi momento che un saldatore venga riquilificato se esistano motivi che possono far dubitare della sua abilità.

Le saldature ed i saldatori dovranno essere adeguatamente identificati.

Prima dell'inizio dei lavori, ad ogni saldatore qualificato verrà assegnato un punzone contraddistinto da un codice alfanumerico, mediante il quale dovrà marcare il tubo in vicinanza della saldatura.

Per tubazioni di spessore inferiore a 2,6 mm, in luogo della punzonatura il codice dovrà essere apposto mediante marcatore indelebile. Se un saldatore dovesse essere sostituito o allontanato dal cantiere, il codice a lui assegnato sarà annullato. E' fatto espresso divieto di immettere sul cantiere dei saldatori senza preventivo benestare della Stazione Appaltante.

Le saldature effettuate da saldatori non espressamente accettati dovranno essere eliminate a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **6.1.4.12 COLLEGAMENTO DEL SISTEMA DI ALLARME**

Le modalità di collegamento dei fili sensori in corrispondenza delle giunzioni tra componenti preisolati, in corrispondenza di stacchi, tratti terminali, ecc. ed in generale le modalità di montaggio del sistema di allarme della rete di teleriscaldamento dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nei manuali del fornitore.

In corrispondenza di ogni giunto dovranno essere osservate, oltre a quanto indicato dal fornitore del sistema di allarme, almeno le seguenti prescrizioni:

- l'installazione dei fili di allarme non dovrà essere effettuata con tempo umido o piovoso;
- prima di iniziare il collegamento dei fili di allarme, la zona del giunto dovrà essere pulita e la chiuma isolante alle estremità dei tubi dovrà essere asciutta e senza impurità;
- i fili sensori dovranno essere tesi e preparati per la connessione;
- le estremità nude dovranno essere pulite con lana di acciaio;
- tra il tubo ed i fili di allarme dovranno essere inseriti dei distanziatori di materiale isolante;



**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

## FASE 2

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

- durante la saldatura dei tubi di servizio in acciaio, i fili sensori dovranno essere protetti dal calore e da ogni possibile danneggiamento;
- dopo la saldatura, all'inizio dell'operazione di connessione dei fili, la zona del giunto dovrà essere pulita e asciugata;
- per eliminare ogni traccia di umidità presente nello strato termoisolante, alle estremità dei componenti preisolati dovrà essere asportato l'isolamento in poliuretano per almeno 2 cm di spessore su tutta la corona circolare;
- il collegamento dei fili sensori dovrà essere effettuato con materiale e attrezzature approvate dal produttore dei componenti del sistema di monitoraggio;
- per evitare penetrazione di umidità nello strato termoisolante, tutte le operazioni successive alla saldatura dei tubi di servizio (asportazione della corona circolare di isolamento, collegamento dei fili sensori, controlli durante la realizzazione della rete, muffolatura, schiumatura, ecc.) non dovranno essere effettuate con tempo piovoso a meno che non si predisponga un'opportuna copertura dell'area di lavoro;
- dopo il collegamento, i fili sensori dovranno essere sostenuti con idonei supporti onde evitare che durante la schiumatura del giunto vadano a contatto col tubo di servizio in acciaio;
- per garantire l'assenza di umidità fin dalla fase di montaggio, il rivestimento dei giunti e il ripristino della coibentazione dovranno essere eseguite immediatamente dopo l'esecuzione dei controlli.

Prima di procedere alla coibentazione ed al rivestimento dei giunti di un tratto di tubazione posata sul letto di sabbia, si dovranno eseguire le prove di continuità elettrica dei fili e verificare che la resistenza tra i due fili e tra fili e tubo si mantenga sopra i limiti previsti.

Tali controlli dovranno essere eseguiti anche al termine delle operazioni di muffolatura del medesimo tratto.

I verbali relativi ai controlli dovranno essere registrati e consegnati alla Direzione Lavori.

**6.1.4.13 MUFFOLATURA CON RIPRISTINO DELLA COIBENTAZIONE E DELLA GUAINA**

Durante la posa della rete di teleriscaldamento, successivamente alla realizzazione delle saldature sul tubo di servizio e delle connessioni dei fili del sistema di monitoraggio rete, dovrà essere ripristinata, in corrispondenza dei giunti, la continuità dello strato termoisolante in poliuretano e della guaina di protezione in polietilene.

La realizzazione delle muffole dovrà essere eseguita in conformità alle prescrizioni della norma UNI EN 489 e alle prescrizioni del fornitore del materiale.



Le caratteristiche tecniche dell'isolamento termico nei punti di giunzione dovranno essere compatibili con quelle della schiuma poliuretana dell'isolamento dei tubi. A discrezione dell'Appaltatore potrà essere utilizzato materiale isolante fornito in confezioni predosate o prodotto mediante l'utilizzo di un'idonea apparecchiatura schiumatrice.

L'esecuzione delle muffolature dovrà rispettare le prescrizioni sulla posa dei materiali del fornitore.

Al fine di garantire il buon andamento dei lavori, l'Appaltatore è tenuto ad organizzare a proprie spese un corso di addestramento della durata minima di 1 giorno, tenuto dal fornitore dei materiali, a cui dovranno partecipare tutte le maestranze impiegate in cantiere (relativamente alle operazioni di posa tubazioni precoibentate).

Il corso dovrà essere tenuto da personale qualificato. La lingua utilizzata dovrà necessariamente essere la lingua italiana. La qualità del corso e l'effettiva partecipazione delle maestranze verranno verificate dal Direttore dei Lavori o da un suo Assistente.

Il fornitore dovrà inoltre supervisionare mensilmente l'esecuzione in campo delle muffole e successivamente approvare l'operazione attraverso certificati di corretta esecuzione.

Prima e dopo il processo di schiumatura, la superficie esterna della guaina in polietilene, in corrispondenza del ripristino, dovrà essere ragionevolmente priva di solchi, striature, deformazioni ed altri difetti che possano pregiudicare la tenuta e l'efficacia della protezione meccanica per la schiuma di poliuretano.

#### **6.1.4.14 RIPARAZIONE DI GUAINA DANNEGGIATE**

I piccoli danneggiamenti della guaina in polietilene dei tubi preisolati dovranno essere trattati nel modo seguente:

- protezione preliminare con nastro che isoli la rottura, per evitare la penetrazione di umidità;
- ripresa del danneggiamento con le stesse modalità e criteri di affidabilità previsti per i giunti; a giudizio del Direttore dei Lavori potrà essere adottata una delle seguenti modalità:
  - estrusione manuale con riporto di polietilene sul danneggiamento;
  - asportazione, in corrispondenza del danneggiamento, della guaina di polietilene e della schiuma di poliuretano e realizzazione del ripristino della coibentazione come previsto in corrispondenza dei giunti.

#### **6.1.4.15 INSTALLAZIONE DEGLI ACCESSORI DI RETE**

Di seguito si descrivono brevemente le modalità di installazione dei seguenti accessori di rete:

- fondelli e cuffie water-stop;
- valvole preisolate con e senza sfiati e dreni.

**6.1.4.16 FONDELLI E CUFFIE WATER-STOP**

I fondelli dovranno essere saldati al tubo di servizio con modalità analoghe a quelle previste per i tubi, e la loro coibentazione sarà realizzata con appositi elementi montati con gli stessi criteri previsti per i ripristini di linea.

I fondelli dovranno infatti essere completi di un “kit” per la realizzazione in sito dell'isolamento e della protezione esterna, in conformità a quanto previsto dalla norma UNI EN 448 per i raccordi preisolati.

Per quanto riguarda invece le cuffie water-stop, per l'installazione sarà necessario tener presente quanto già previsto per la realizzazione dei giunti.

Qualora sia necessario collegare i fili del sistema d'allarme all'apposita morsettiera di sezionamento, particolare cura dovrà essere posta durante il montaggio del water-stop al fine di garantire la perfetta sigillatura e l'integrità dei fili stessi.

I collegamenti dei fili dovranno essere eseguiti conformemente a quanto rappresentato negli schemi funzionali del sistema d'allarme allegati al presente progetto.

**6.1.4.17 NORME DI MISURAZIONE**

Verranno conteggiate a metro lineare e sarà comprensivo del costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

**6.1.5 TUBAZIONI IN PEAD****6.1.5.1 RACCORDERIA**

Raccordi in PEAD (derivazioni a “T”, curve riduzioni concentriche ed eccentriche, ecc.) ottenuti mediante stampaggio ad iniezione perfettamente compatibili con le giunzioni a saldare o mediante giunti di tenuta filettati.

**6.1.5.2 GIUNZIONI**

Le giunzioni saranno di norma realizzate secondo i seguenti criteri:

- giunzioni con manicotto elettrosaldabile, obbligatoria per i diametri piccoli fino a DN 32;
- giunzione con saldatura testa a testa, consigliata per i diametri più grandi una per ogni caso non utilizzabile per gli spessori del tubo minore di 3 mm;
- flangiatura con guarnizione di tenuta eseguita saldando sulla tubazione in PEAD una cartella di battuta previo inserimento della flangia che può essere di materiale plastico o metallico;

**"II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ CASERMA MANIN" A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

- giunti filettati a tenuta idraulica in materiale plastico costituiti da ghiera di graffaggio ed un anello elastometrico di tenuta idraulica, utilizzabile fino al diametro massimo DN 75;
- giunti filettati a tenuta idraulica interna costituito in materiale metallico.

Parametri per le saldature:

- temperatura superficiale del termoelemento (210°C);
- tempo di riscaldamento in relazione allo spessore in ogni caso non inferiore a s;
- pressione durante il riscaldamento riferita alla superficie da riscaldare 0,75 kgf/cm<sup>2</sup>;
- pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare 1,5 kgf/cm<sup>2</sup>;

Ulteriori prescrizioni di montaggio:

- manufatti da saldare con diametri e spessori corrispondenti;
- testate dei tubi preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, o se occorre tagliare uno spezzone di tubo, occorre adoperare frese manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori, queste ultime con velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale;
- testate sgrassate con trielina od altri solventi clorurati;
- tubazioni saldate e rimosse e messe in opera solo quando la zona di saldatura sia raffreddata naturalmente ed abbia raggiunto una temperatura non inferiore a 60°C;
- giunzioni alle saracinesche flangiate mediante cartello di appoggio in PEAD saldate di testa all'estremità del tubo, secondo le modalità prescritte in precedenza e flange scorrevoli in acciaio plastificato, con inserzione di guarnizioni;
- tubazione priva di tensioni di alcun genere per l'adattamento delle esigenze di posa; vietato in particolare qualsiasi modellamento del tubo realizzato sia a freddo che a caldo;
- la tubazione non deve fare da portante ma deve essere portata e libera;
- nessuna forza deve sollecitare la tubazione;
- necessità di gioco nell'attraversamento di strutture portanti.

**6.1.6 FINITURA SUPERFICIALE (TUBAZIONI NERE)**

Le tubazioni aeree, previa accurata spazzolatura onde eliminare qualsiasi traccia di calamina in fase di distacco e ossidi superficiali, sino al grado St3 SIS.05/1967, dovranno essere verniciate con due mani di minio oleofenolico, spessore 60/80, la prima di colore rosso, la seconda di colore grigio con tempo di sovraverniciatura di 24 ore minimo a temperatura ambiente.

**6.1.7 NORME DI MISURAZIONE**

Le quantità delle tubazioni verranno espresse per metro lineare.

Nel prezzo unitario in opera per kg o metro lineare di tubo dei seguenti oneri:

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO****FASE 2****CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI**

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali, accessori;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura per le tubazioni nere;
- costo dei supporti, sostegni, staffe ed ancoraggi idonei ad assorbire le azioni sismiche (completi di verniciature); in tale onere si intendono comprese tutte le opere necessarie alla installazione delle tubazioni, realizzate con profilati metallici di qualsiasi dimensione e tipologia in funzione dell'applicazione;
- onere per scarti e sfridi.

In nessun caso sarà riconosciuto qualsivoglia onere o maggiorazione di peso per tener conto di quanto sopra.

## **6.2 TUBAZIONI DI SCARICO**

### **6.2.1 MODALITÀ DI POSA**

L'Appaltatore è tenuto ad osservare scrupolosamente i criteri di posa e di installazione nel seguito descritte oltre a quelli precisati dalla Casa Costruttrice della tubazione, specie per quanto riguarda le modalità di saldatura, giunzione e messa in opera della tubazione. Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei sostegni, dei punti fissi e dei giunti di dilatazione. I sostegni dovranno essere realizzati mediante braccialetti di sospensione scorrevoli da fissare alla muratura mediante piastre di fissaggio. Per migliorare la possibilità di scorrimento del tubo all'interno del braccialetto, la superficie di contatto di quest'ultimo dovrà essere rivestita con apposito nastro in materiale sintetico.

I braccialetti di sostegno dovranno essere posti ad un interasse non maggiore di 10 volte il diametro del tubo.

I punti fissi per le parti in vista dovranno essere effettuati mediante braccialetti dotati di opportune guarnizioni metalliche che impediscano lo scorrimento del tubo all'interno del braccialetto stesso. I punti fissi dovranno essere ubicati nelle immediate vicinanze dei manicotti di dilatazione.

La compensazione delle dilatazioni termiche del tubo dovrà essere garantita mediante un congruo numero di manicotti di dilatazione (uno ogni piano). La profondità di innesto della tubazione nel manicotto di dilatazione dipende dalla temperatura ambiente al momento del montaggio.

L'Appaltatore dovrà in tal senso seguire le indicazioni della Casa Costruttrice del tubo.

Le estremità del tubo da introdurre nel manicotto dovranno essere smussate in modo regolare con una inclinazione 15° circa. L'esterno del tubo e la parete interna del manicotto devono essere lubrificate spalmandole con il lubrificante consigliato dalla Casa Costruttrice.

Durante le operazioni di montaggio il manicotto e la rispettiva guarnizione devono essere protetti contro lo sporco avvolgendo il tutto con un bendaggio di feltro, assicurato con nastro adesivo.

### **6.2.2 GIUNZIONI**

Le giunzioni fisse dei vari pezzi di tubazioni devono essere eseguite per saldatura testa a testa, con apposita attrezzatura tenendo presente che:

- la temperatura allo specchio deve essere pari a 210 °C;
- il taglio dei tubi deve essere effettuato ad angolo retto;
- le parti da saldare devono essere pulite accuratamente;
- le tubazioni di diam. maggiore di 75 mm devono essere tenute in posizione di saldatura mediante apposite saldature di serraggio.

Le varie fasi delle operazioni di saldatura (riscaldamento, congiunzione assiale, raffreddamento) devono essere accuratamente eseguite.

Il raffreddamento deve avvenire in modo naturale senza l'impiego di mezzi artificiali.

### **6.2.3 COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI TERMICHE**

Le colonne ed i collettori devono essere opportuni manicotti di dilatazione in modo da consentire il libero movimento delle tubazioni.

### **6.2.4 STAFFAGGI**

Le tubazioni devono essere sostenute da apposite staffe e collari aventi un passo inferiore a 10 diametri per le tubazioni orizzontali ed a 15 diametri per le verticali.

### **6.2.5 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE**

Sistemi di fissaggio robusti, che non trasmettono vibrazioni alle strutture, impiego di collari con interposta guarnizione.

Utilizzo di materiali di rivestimento esterno nelle curve e nei cambiamenti di direzione incassati in modo tale da evitare il contatto diretto tra tubo e strutture murarie per impedire trasmissione dei rumori ed assorbire le dilatazioni tecniche. Si devono impiegare lastre in materiale espanso a porosità aperta in classe 1.

Posa di pezzi di ispezione, qualora non indicati sui disegni:

- nelle tubazioni rettilinee ogni 15 m circa;
- ai piedi delle colonne di scarico;
- in corrispondenza dei cambiamenti di direzione;
- in corrispondenza delle uscite delle condotte dagli edifici.

**6.2.6 CERTIFICATI**

Posa di manicotti REI 120 in corrispondenza di ogni attraversamento di strutture REI.

**6.2.7 NORME DI MISURAZIONE**

La misurazione sarà a metro lineare lungo l'asse della tubazione con aumento di 1 m per ogni pezzo speciale. Le quantità delle tubazioni verranno espresse per metro lineare.

Nel prezzo unitario in opera per metro lineare di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali, accessori;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura per le tubazioni nere;
- costo dei supporti, sostegni, staffe ed ancoraggi idonei ad assorbire le azioni sismiche (completi di verniciature); in tale onere si intendono comprese tutte le opere necessarie alla installazione delle tubazioni, realizzate con profilati metallici di qualsiasi dimensione e tipologia in funzione dell'applicazione;
- onere per scarti e sfridi.

In nessun caso sarà riconosciuto qualsivoglia onere o maggiorazione di peso per tener conto di quanto sopra.

**6.3 INSTALLAZIONE TUBAZIONI INTERRATE**

Se non diversamente specificato le tubazioni interrato verranno posate su letto di sabbia con sovrastante riempimento composto da sabbia per uno spessore sufficiente a garantire l'incolumità del tubo.

Nella posa si dovranno seguire i seguenti accorgimenti:

- il rivestimento delle tubazioni dovrà essere attentamente protetto, se danneggiato dovrà essere riparato prima della posa nello scavo;
- i tiranti, i morsetti, la bulloneria ecc. dovranno essere protetti mediante applicazione di una spalmatura di bitume;
- le estremità lisce ed i bicchieri di accoppiamento delle tubazioni dovranno essere accuratamente puliti prima della messa in opera delle guarnizioni di tenuta;
- la giunzione delle tubazioni dovrà essere eseguita in accordo alle istruzioni del costruttore dei tubi;
- il letto di posa dovrà essere preparato a cura dell'Appaltatore per sopportare idoneamente la tubazione che non dovrà essere posata in presenza di fango, neve o terreno gelato;
- la tubazione dovrà essere segnalata stendendo sopra il primo strato di riempimento la striscia identificativa.

L'Appaltatore dovrà verificare l'idoneità dello scavo, dei materiali di posa impiegati da terzi, la conformità delle pendenze al progetto di appalto. L'Appaltatore è tenuto a segnalare tempestivamente alla D.LL. le eventuali difformità e sarà ritenuto corresponsabile per eventuali montaggi errati o danni che dovessero da questi derivare.

## **7 STAFFAGGI**

Tutte le tubazioni e le condotte devono essere saldamente ancorate alla struttura, provvedendo all'utilizzo di staffaggi e fissaggi prefabbricati da primaria Azienda Costruttrice di materiali certificati da Enti riconosciuti.

### **7.1 DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE**

Tutti i sistemi di fissaggio degli impianti meccanici, di cui sotto sono riportate le specifiche tecniche, devono essere verificati e dimensionati da primaria Azienda produttrice attraverso l'uso di un programma di calcolo dedicato, capace di valutare le sollecitazioni statiche e dinamiche cui vengono sottoposte le strutture e le tubazioni, in conformità alle norme di riferimento soprattutto per quanto riguarda le sollecitazioni sismiche secondo NTC/2008 per elementi non strutturali.

L'installatore dovrà provvedere alla presentazione del progetto costruttivo dei sistemi di fissaggio previsti, completo della relazione di calcolo e dell'elenco dei materiali necessari alla costruzione delle strutture.

Sarà onere dell'impresa procedere al calcolo dei sistemi di staffaggio in modo che rispondano alle vigenti normative in materia di staffaggi in zona sismica, e fornire alla D.L. la relativa documentazione prima dell'installazione degli staffaggi stessi.

### **7.2 PRODOTTI**

Per la costruzione delle strutture di supporto, deve essere previsto l'utilizzo di profilati asolati e mensole con una larghezza minima di 45 mm e accessori di montaggio rapido.

I profilati di tipo prefabbricato saranno in acciaio zincato costruiti con materiale conforme alle vigenti normative e gli accessori di montaggio dovranno essere del tipo rapido.

Per il fissaggio delle tubazioni devono essere previsti collari di supporto in acciaio St 37-2 zincato, per tubazioni da 12.0 mm a 368 mm di diametro, con profilo isolante gommato EPDM / SBR per isolamento acustico conforme alle norme.

Le dimensioni dei collari saranno determinate tenendo in considerazione le sollecitazioni statiche e dinamiche alle quali dovranno essere sottoposti. I collari dovranno essere del tipo “a montaggio rapido” e dovranno garantire che, in fase di montaggio, non vengono perse le viti di serraggio od altri elementi.

Per l'assorbimento delle dilatazioni delle tubazioni, devono essere previste slitte di scorrimento debitamente dimensionate, con elemento scorrevole a basso coefficiente di attrito.



**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO**

FASE 2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI

La costruzione di punti fissi dovrà avvenire utilizzando prodotti pre-costruiti e dimensionati, provvisti di isolamento acustico certificato dal Costruttore, e fissati alle tubazioni tramite saldatura. Non sono ammessi punti fissi a stringere sul tubo.

I profilati devono essere:

- di tipo prefabbricato in acciaio zincato a caldo;
- costruiti con materiale conforme alle norme vigenti;
- delle dimensioni adeguate a sostenere il carico statico cui sono sottoposti;
- con bordo ripiegato e dentellato per un'installazione stabile del sistema di aggancio rapido;
- con fori e bordi protetti contro la corrosione;
- con bocca aperta;
- completi di tappi di chiusura, per protezione antinfortunistica.

Gli elementi di montaggio devono essere:

- in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica;
- con il dado a martello dentellato ad alta resistenza al carico, in acciaio Qst36-3, preassemblato sulla piastra di fissaggio per ottenere il sistema di aggancio rapido;
- con resistenza al carico antiscivolo opportuna;
- con resistenza al carico in tensione opportuna.

Gli accessori di montaggio quali squadrette, piastre di giunzione, di base e snodate, devono essere:

- in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica;
- con fori e asole, di forma adatta all'utilizzo degli elementi di montaggio;
- di spessore minimo 5 mm.

Le mensole di sostegno devono essere:

- in acciaio St37-2 / S 235 JRG 2;
- eventualmente complete di saetta a 45° di rinforzo, in acciaio St37-2 con zincatura elettrolitica.

I collari di sostegno devono essere:

- in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica;
- con profilo isolante in gomma EPDM / SBR per isolamento acustico, adatto per temperature comprese tra -40°C / +120°C, classe di resistenza al fuoco B1
- con doppio bullone di chiusura con attacco doppio filetto M8/10, fascetta 25 x 3.0 mm, vite di serraggio M8 x 30 e capacità di carico in appoggio di 8.25 KN fino a 57 mm di diametro, con attacco doppio filetto M10/12, fascetta 30/35 x 3.0/4.0 mm, vite di serraggio M10 x

**“II STRALCIO DEI LAVORI DI RECUPERO DELL'EX-CONVENTO DEI CROCIFERI, GIÀ  
CASERMA MANIN” A VENEZIA – SECONDO LOTTO ATTUATIVO****FASE 2****CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTI MECCANICI**

35/40 e capacità di carico in appoggio di 9.90 KN fino a 117 mm di diametro e di 15.40 KN fino a 275 mm di diametro.

I punti fissi devono essere:

- di tipo prefabbricato, in acciaio St 37-2 grezzo;
- con isolamento antiacustico in EPDM / SBR, per temperature comprese tra -40°C / +120°C;
- in robusta struttura da imbullonare alla tubazione;
- per tubazioni da 21.3 mm fino a 355.6 mm di diametro.

Le slitte di scorrimento devono essere:

- di tipo prefabbricato, in acciaio St 37-2 con zincatura elettrolitica;
- adatte per il movimento della tubazione;
- formate da elemento scatolato, completo di guida scorrevole in polyamide.

**7.2.1 STAFFE PER TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO FINO A DN 65**

Le staffe per le tubazioni in acciaio nero e zincato ed in rame, interne al fabbricato, per diametri fino al DN65,

potranno essere costituite da:

(sistema tipo per la realizzazione di un collare di sostegno):

- collare pesante in acciaio zincato con guarnizione isofonica;
- barra filettata, di idonea lunghezza;
- perno e tassello.

Abbattimento del livello acustico, diminuzione del ponte termico, temperatura di utilizzo -30°C ÷ +180°C (perno M8 x 90 – Tassello 10 x 60).

Il sistema dovrà essere idoneo per tubazioni e posato in maniera tale da garantire la corretta solidità del collegamento.

Il sistema di ancoraggio alle strutture dovrà essere tale da garantire sempre la tenuta dello staffaggio, con l'eventuale interposizione di profili scatolari in acciaio zincato a caldo, fissati ai muri portanti mediante piastre e tasselli idonei, qualora i solai non risultassero idonei.

**7.2.2 STAFFE PER TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE**

Le staffe per le tubazioni in acciaio inossidabile saranno realizzate come quelle per le tubazioni in acciaio nero, ma con tutte le parti in acciaio INOX AISI 316 L.

**7.2.2.1 PUNTI FISSI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE**

I punti fissi per le condotte in acciaio inossidabile relativi alla rete di distribuzione del vapore saranno costituiti da staffe con tutte le parti in acciaio INOX AISI 316 L, rese solidali alle tubazioni mediante processo di saldatura ad arco visibile, in atmosfera inerte di protezione (TIG), con impiego di elettrodo al tungsteno non fusibile adatto alla saldatura di acciai inossidabili e rispondenti alla normativa che conferisce alle tubazioni l'idoneità per essere utilizzate per fluidi ad uso umano.

**7.2.3 SUPPORTO/GUIDA PER TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE**

In corrispondenza dei compensatori assiali di dilatazione dovranno essere previsti idonei supporti/guida per le tubazioni, installati con criterio ed in maniera conforme a quanto previsto dal costruttore del compensatore stesso. La funzione di tali accessori dovrà essere oltre a quella di sostenere verticalmente la tubazione, quella di consentire la dilatazione o la contrazione delle condotte impedendone il disallineamento rispetto alla condizione iniziale di montaggio, evitando così il rischio dell'accumulo di tensioni anomale nelle tubazioni con rischio di rottura. Il sistema sarà efficiente se opportunamente installato e prevedendo opportuni punti fissi (ancoraggio rigido della tubazione alle strutture portanti del fabbricato) posizionati con criterio; a tal proposito si rimanda alla visione del relativo elaborato grafico di progetto.

Il sistema sarà realizzato accoppiando opportunamente una slitta ad una guida.

La guida rappresenta la parte fissa dell'accoppiamento e sarà rigidamente vincolata alle strutture portanti dell'edificio per mezzo di viti, tasselli ed accessori vari. Verrà realizzata impiegando un profilato di acciaio INOX AISI 316 L con spessore 2 mm, avente forma a C semichiusa.

La slitta rappresenta la parte mobile dell'accoppiamento, su di essa saranno collegate rigidamente due barre filettate, perpendicolarmente, ed allineate con l'asse della slitta stessa, secondo un certo grado di tolleranza.

La slitta sarà ottenuta tramite un profilato rettangolare (a sezione cava) di acciaio INOX AISI 316 L con spessore della parete di 2 mm. Le barre filettate, anch'esse in acciaio INOX AISI 316 L, verranno collegate alla slitta mediante idoneo processo di saldatura, prestando attenzione al levigare la superficie esterna della slitta a lavoro ultimato; tale procedimento si rende necessario per assicurare lo scorrimento della slitta all'interno della guida riducendo l'attrito di accoppiamento.

Sulle estremità libere delle barre filettate saranno installati idonei collari in acciaio INOX AISI 316 L per il collegamento della tubazione alla slitta. Viti, dadi, rondelle dovranno essere realizzati in acciaio INOX AISI 316 L.

Il sistema dovrà garantire il corretto accoppiamento guida-slitta e slitta-collari-tubazione, nonché l'igienicità, in quanto accessori installati in vista all'interno di locali ospedalieri. Sarà idoneo per il sostegno dei carichi ad esso applicati.

### **7.3 NORME DI MISURAZIONE**

Il prezzo degli staffaggi si intende compensato nel prezzo della tubazione e dei canali.

## **8 GIUNTI ANTISISMICI E ANTIVIBRANTI**

### **8.1 GIUNTI ANTISISMICI**

I giunti per uso antisismico sono del tipo flessibile, idonei a compensare i movimenti generati dal sisma su tubazioni che attraversano giunti strutturali, al fine di evitare la deformazione e/o rottura delle reti impiantistiche ed, in particolare, tubazioni e canalizzazioni metalliche.

Le soluzioni adottate, in particolare per le tubazioni, sono funzionali anche per eliminare la spinta di fondo e compensare le dilatazioni termiche.

Tutti i giunti sono dimensionati per assorbire gli spostamenti nelle due direzioni planimetriche, assiale e laterale, in funzione dei movimenti differenziali tra i punti strutturali.

Ogni giunto è costituito dalla combinazione di accessori flessibili posizionati in modo da compensare lo spostamento con la deformabilità degli accessori stessi.

Considerando che il sisma può creare movimenti in più direzioni, le soluzioni da adoperare andranno studiate nello specifico in funzione delle strutture, dell'impianto, del fluido, del materiale, della pressione, della temperatura e diametro. Sarà cura dell'Appaltatore sviluppare un esecutivo relativo agli attraversamenti dei giunti strutturali.

Il calcolo sarà in funzione dei dati sopra evidenziati, oltre all'analisi dei movimenti differenziali tra i punti strutturali da compensare. Dipenderà dalle direzioni dei movimenti rispetto l'asse del tubo, dalla possibilità di realizzare adeguati punti fissi a monte e valle del giunto e dallo spazio a disposizione per l'installazione del sistema.

### **8.2 GIUNTI ANTIVIBRANTI**

I giunti antivibranti a flangia hanno la funzione principale di proteggere gli impianti in cui sono installati da compressione, flessione, allungamento e disassamento; inoltre riducono i colpi d'ariete e assorbono la rumorosità dell'impianto.

Potranno essere:

- in gomma caucciù, flangiato PN 6/10 contenuto tra flange di acciaio, temperatura max di esercizio 100°C;
- in gomma rinforzata con trama in acciaio, con canotto ad ondulazione sferica, in esecuzione flangiata PN 10/16 comprese controflange, bulloni ed ogni altro onere.

### **8.3 NORME DI MISURAZIONE**

Il prezzo dei giunti si intende compensato nel prezzo della tubazione e dei canali.

## **9 VALVOLAME**

### **9.1 PRESCRIZIONI GENERALI**

Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi, in ogni caso qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

### **9.2 VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI A BASSA T (<100°C)**

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione:

- valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN10;
- valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie;
- valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN10;
- valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa grafitato o simile, esenti da manutenzione; attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto;
- valvole diritte a flusso avviato in bronzo, a scartamento ridotto, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o in acciaio stampato e premistoppa grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN10, esenti da manutenzione;
- valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN10 per diametri fino a 150 mm PN6 per diametri superiori; esenti da manutenzione;
- saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio INOX, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati PN 10, esenti da manutenzione;
- saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile. Le manovre di apertura-chiusura

avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico;

- valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio INOX con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti ad almeno 100°C.

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio INOX o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato.

Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto). Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola. Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

### **9.3 VALVOLE DI RITEGNO PER FLUIDI A BASSA T (<100°C)**

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

- valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10;
- valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max Ø1½". PN 10;
- valvole di ritegno a disco, con molla, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio INOX fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16;
- valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a Venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio INOX. La valvola dovrà essere di funzionamento praticamente silenzioso. PN 10.

#### **9.4 VALVOLE DI TARATURA**

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.

Le valvole dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.

Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento, dovrà essere fornito dalla APPALTATORE e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà del COMMITTENTE.

#### **9.5 FILTRO DI LINEA SERIE “Y”**

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno filtri a “Y”, raccoglitori di impurità per l'utilizzo nei circuiti di acqua refrigerata con massimo 50% glicole. Saranno costituiti da un corpo in ghisa, elemento filtrante estraibile in acciaio INOX con maglie dimensionate in base al tipo di fluido intercettato e al diametro di passaggio, attacchi flangiati UNI DIN, PN 16.



## **10 ISOLAMENTI TERMICI**

### **10.1 PREMESSA**

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità alle nuove classi di reazione al fuoco (Euroclassi). In particolare dovranno rispettare quanto previsto dal D.M. 10 Marzo 2005, dal D.M. 15 Marzo 2005, dal D.M. 25 Ottobre 2007, D.M. 16 Febbraio 2009, dalla EN 13501-1 e s.m.i..

Saranno realizzati secondo le buone regole dell'arte e le indicazioni dei produttori. Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità della Legge n° 10/91 sul contenimento dei consumi energetici. Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura dell'APPALTATORE di adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno. Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera. Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 40°C.

Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

Si consiglia quindi all'APPALTATORE di sottoporre campioni di esecuzione alla D.L.

### **10.2 ISOLAMENTI CONDUTTURE**

#### **10.2.1 ISOLAMENTO TUBAZIONI**

Si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero espanso a celle chiuse, con reazione al fuoco classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,038 W/mK, densità non inferiore a 35 kg/m³, fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo non inferiore a 7000. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o PVC.) né di nastro adesivo in neoprene. Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o PVC) né di nastro adesivo in neoprene. Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

### **10.3 ISOLAMENTO DI ELETTROPOMPE, VALVOLE, DILATATORI E FILTRI**

Dovranno essere isolati le elettropompe, le valvole, i compensatori di dilatazione, i filtri ad Y e simili; sia che siano installati su linee calda, sia che siano installate su linee refrigerate.

Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive.

Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito dallo stesso materiale, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips).

Rimarranno fuori del guscio i dadi dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri ad Y).

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia e/o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

### **10.4 ISOLAMENTO DI SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC.**

Si useranno a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto:

- lastra di polietilene espanso (eventualmente in più strati fino allo spessore richiesto), posto in opera con le stesse modalità. La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni e gli spessori non inferiori a quelli previsti dalla legge 10/91.

### **10.5 FINITURA DEGLI ISOLAMENTI (TUBAZIONI)**

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

Rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 8/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

I pezzi speciali, quali curve, tee, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti o rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.

Particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti per le finiture tipo B-C, nel caso di tubazioni o serbatoi posti all'esterno, onde evitare infiltrazioni d'acqua.