




00	08/11/2023	PRIMA EMISSIONE	Emanuel Ruvoletto 	Tonino Giuseppe Perri 	Massimo Davanzo 
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTORE	VERIFICATORE	VALIDATORE



**Comune di Padova**  
**Settore Lavori Pubblici**  
Via Nicolò Tommaseo, 60  
35135 Padova (PD)



Oggetto	LL.PP. EPD 2023 / 089 Riqualificazione impianti termici di edifici comunali ad uso scolastico e sportivo - CUP H94D23001250004	Tavola	
Sito	CT 102 - SCUOLA PRIMARIA "MANTEGNA" VECCHIA Via Pierobon, 19b - 35132 Padova (PD)	APPR_40	
Elaborato	Relazione tecnica descrittiva e di calcolo rete distribuzione riscaldamento	Data	Scala
		08-11-2023	---
<b>Progettista</b>	<b>HSE Hera Servizi Energia S.p.A.</b> Società a socio unico, soggetta alla direzione e al coordinamento di AcegasApsAmga S.p.A.  Sede operativa: Viale dell'Industria, 23/A - 35129 Padova Sede legale: Via del Cottonificio, 60 - 33100 Udine  pec: heraservizienergia@pec.gruppohera.it	<b>Responsabile Unico del Procedimento</b> Ing. Federica Bonato	
Studio Tecnico SeR Emanuel Ruvoletto Perito Industriale Via Irpinia, 52/54 35020 - Saonara (PD) T 0490962113 E info@sersolutions.it			

I presenti elaborati sono opera d'ingegno e tenuto conto dell'importanza che rivestono i medesimi, in quanto costituiscono il risultato di studi, scelte anche originali, esperienze e capacità di inventiva da parte della società HSE Hera Servizi Energia S.p.a., si vieta la divulgazione degli stessi, al fine di evitare che i medesimi possano essere diffusi e quindi portati a conoscenza di chi opera nello stesso settore, causando alla società HSE Hera Servizi Energia S.p.a un sicuro pregiudizio.



## INDICE

1	Premessa .....	2
1.1	Introduzione .....	2
1.2	Elenco elaborati di progetto .....	2
1.3	Oggetto dei lavori e limiti di fornitura .....	2
2	Normative di riferimento .....	4
3	Parametri tecnici di riferimento .....	6
3.1	Dati tecnici esterni .....	6
3.2	Dati tecnici interni .....	6
3.3	Fonti e fluidi primari .....	6
3.4	Condizioni di dimensionamento delle reti .....	6
3.5	Livello di rumorosità .....	7
4	Descrizione tecnica dello stato di fatto .....	8
4.1	Sottosottocentrale termica .....	8
4.1.1	Ubicazione e descrizione caratteristiche del locale .....	8
4.1.2	Descrizione impianti fluidomeccanici .....	8
5	Descrizione dell'intervento .....	9
5.1	Opere meccaniche .....	9
5.1.1	Premessa .....	9
5.1.2	Nuova distribuzione .....	9
5.2	Materiali .....	10
5.2.1	Impianto di riscaldamento e condizionamento ad acqua .....	10
5.2.2	Valvolame in ottone per acqua, per diametri fino a 1"1/2 compreso .....	11
5.2.3	Valvolame in ghisa per acqua, per diametri oltre DN 50 compreso .....	12
5.2.4	Tubazioni in acciaio .....	12
5.2.5	Tubazioni in acciaio al carbonio del tipo a pressare .....	13
5.2.6	Isolamento delle tubazioni acqua calda .....	14
5.2.7	Staffaggi .....	15
5.2.8	Compensatori di dilatazione .....	17
5.2.9	Targhette indicatrici e colorazioni .....	19
5.2.10	Segnaletica di sicurezza .....	20
6	Opere elettriche .....	21
6.1	Realizzazione .....	21



## 1 Premessa

### 1.1 Introduzione

Oggetto del presente documento è la descrizione dei lavori di rifacimento delle tubazioni dell'impianto di riscaldamento a radiatori a servizio dell'intera scuola primaria “Mantegna” sita in via Pierobon, 19b nel Comune di Padova (PD).

Per avere una completa conoscenza dei termini e delle opere è necessario prendere visione di tutti gli elaborati allegati al presente progetto.

La progettazione risponde appieno ai dettami della Legge 9 gennaio 1991 n° 10, del D.P.R. n° 74 del 2013, a tutte le recenti normative nazionali e regionali sul contenimento dei consumi energetici in edilizia vale a dire il D. Lgs 192/05, il D. Lgs 311/06 e a tutte le normative di sicurezza, di prevenzione incendi, inquinamento atmosferico e ambientale, tenendo conto di tutte le esigenze e caratteristiche anche di manutenzione, meglio specificate in seguito.

Ai fini della prevenzione degli incendi e allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza e salvaguardia delle persone, degli edifici e dei soccorritori, gli impianti in oggetto saranno adeguati in modo da:

- > limitare, in caso di evento incidentale, danni alle persone;
- > limitare, in caso di evento incidentale, danni ai locali vicini a quelli contenenti gli impianti.

### 1.2 Elenco elaborati di progetto

Ai sensi dell'art.33 D.P.R 207/2010, il presente progetto esecutivo è composto dai seguenti documenti:

- ELENCO ELABORATI
- CAPITOLATO PRESTAZIONALE
- COMPUTO METRICO
- COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- ELENCO PREZZI UNITARI
- ANALISI NUOVI PREZZI
- QUADRO ECONOMICO
- PIANO DI MANUTENZIONE
- CRONOPROGRAMMA
- RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO
- ELABORATO GRAFICO

### 1.3 Oggetto dei lavori e limiti di fornitura

Oggetto dei lavori per ciò che concerne la progettazione esecutiva degli impianti è la realizzazione dei seguenti interventi:

- svuotamento impianto;
- scollegamento dei radiatori esistenti;



- intercettazione scollegamento delle tubazioni esistenti e chiusura delle stesse entro alla muratura;
- smontaggio, lavaggio e reinstallazione dei radiatori;
- realizzazione di nuova linea di alimentazione dei terminali mediante tubazioni in acciaio al carbonio con giunti a pinzare in partenza dal locale sottocentrale termica;
- realizzazione di nuova coibentazione delle tubazioni in ottemperanza al DPR 412/93;
- installazione di nuovi carter plastici per la protezione di tutte le tubazioni calate a pavimento a vista e con percorso a filo pavimento a vista,
- installazione di rivestimento in pvc per le rimanenti tubazioni, a protezione dell'isolante;
- caricamento impianto.



## 2 Normative di riferimento

Gli impianti saranno realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi. In particolare saranno osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

- > DGR n°967 del 20 luglio 2015 “Approvazione dell’atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt.25 e 25-bis L.R.26/2004 e s.m.);
- > DGR n°1275 del 7 settembre 2015 “Approvazione delle disposizioni regionali in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici (certificazione energetica) (art. 25-ter L.R. 26/2004 e s.m.)”;
- > DGR n°1715 del 24 ottobre 2016 “Modifiche all’Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici” di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015”;
- > Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”;
- > D. Lgs 9 aprile 2008 n° 81 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- > D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»
- > Legge 9 gennaio 1991 n° 10 (ex Legge 30 aprile 1976 n° 373) e regolamenti di esecuzione, di cui al D.P.R. 1052/77 e D.M. 10 marzo 1977 e successivi D.P.R. 74/2013 e D.P.R. 551/99: "Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- > D. Lgs 19 agosto 2005 n° 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- > D. Lgs 29 dicembre 2006 n° 311;
- > Norma UNI 7357-74 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- > Norme UNI 10344-10345-10346-10347-10348-10349-10350-10351 - Metodi di calcolo per il riscaldamento ed il raffrescamento degli edifici;
- > Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano);
- > Contratti di lavoro, previdenze contributive e sicurezza del lavoro;
- > Norme generali per l’igiene del lavoro D.P.R. 303/56;
- > Legge 22 gennaio 2008 n° 37;
- > Legge 5 novembre 1990, n. 320 “Norme concernenti le mole abrasive”;
- > D.M. 1 dicembre 1975 “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”;
- > I.S.P.E.S.L. Raccolta R Edizione 2009 Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del DM 1.12.75;
- > CEI 17-13/1 “Apparecchiature assiemate in B.T.”;
- > D Legge 18 ottobre 1977, n. 791 - “Attuazione della dir. CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.
- > D.L. 17 marzo 1995 - “Attuazione della direttiva CEE relativa alla sicurezza generale dei prodotti”.
- > CEI 0-2 - “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”.
- > CEI 0-3 – “Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati”.



- > CEI 64-8/1 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”.
- > CEI 64-8/2 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni”.
- > CEI 64-8/3 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali”.
- > CEI 64-8/4 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”.
- > CEI 64-8/5 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”.
- > CEI 64-8/6 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche”.
- > CEI 64-8/7 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”.
- > CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) (ed. 2004).
- > CEI 31-35/A (ed. 2007) e variante V1 (ed.2009).
- > CEI 0-16 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti Attivi e Passivi alle reti di AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- > EN 12464 Illuminazione nei posti di lavoro.



### 3 Parametri tecnici di riferimento

Vengono di seguito indicati i dati tecnici assunti a base dei dimensionamenti nel progetto esecutivo degli impianti meccanici.

#### 3.1 Dati tecnici esterni

Condizioni termoigrometriche di progetto di riferimento:

Località:	Padova
Provincia:	Padova
Latitudine:	45°24' N
Longitudine:	11°52' E
Quota S.L.M.:	9 m
Temperatura minima di progetto invernale:	- 5,00 °C
Gradi Giorno località:	2383
Temperatura massima di progetto estiva:	32,50 °C
U.R. estiva:	50,00 %
Tolleranze: 1°C sulla temperatura e 5% sull' U.R. (In riferimento ai dati di calcolo).	

#### 3.2 Dati tecnici interni

Condizioni termoigrometriche di progetto di riferimento interni:

Temperatura interna di progetto invernale:	20 °C
U.R. invernale:	55%
Temperatura di progetto estiva:	26 °C
U.R. estiva:	60 %
Tolleranze: 1°C sulla temperatura e 5% sull'U.R. (in riferimento ai dati di calcolo).	

#### 3.3 Fonti e fluidi primari

Sono disponibili i seguenti fluidi:

- > energia elettrica 220-380v 50Hz;
- > acqua fredda dura;
- > acqua calda con temperatura di esercizio pari a 80-70°C.

#### 3.4 Condizioni di dimensionamento delle reti

Tubazioni acqua:

Le velocità massime da osservare nel dimensionamento delle tubazioni sono:

- > tubazioni principali o diametri da 3" a 6": 2,5 m/s
- > tubazioni principali o diametri da 2" a 2"1/2: 2,0 m/s
- > tubazioni secondarie o diametri da 1" a 1"1/2: 1,5 m/s
- > diramazioni minori o diametri da 1/2" a 3/4": 0,5 m/s



RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO  
CT102 – Scuola Primaria “Mantegna”  
Via Pierobon, 19b – 35132 Padova (PD)

### 3.5 Livello di rumorosità

Secondo DPCM del 14/11/97 e 05/12/97.





## **4 Descrizione tecnica dello stato di fatto**

### **4.1 Sottosottocentrale termica**

#### **4.1.1 Ubicazione e descrizione caratteristiche del locale**

Il locale sottosottocentrale termica è collegato alla sottocentrale termica a servizio del complesso scolastico della scuola Secondaria di I grado “Donatello” ed è posizionata in un locale dedicato, al piano terra e inserito nella volumetria dell’edificio servito.

L’attuale ubicazione del locale risulta idonea per la conduzione della stessa.

#### **4.1.2 Descrizione impianti fluidomeccanici**

L’impianto esistente presenta n. 2 circuiti, ognuno a servizio di una delle due ali dell’edificio scolastico e risultano alimentati da n. 2 elettropompe accoppiate, una di riserva all’altra, una gemellare e una singola.

Le tubazioni in sottosottocentrale termica risultano correttamente coibentate.

Dal sopralluogo eseguito, si è potuto constatare che generalmente le tubazioni di distribuzione dell’impianto si presentano in condizioni non sufficienti al trasporto dei fluidi, in quanto risultano molto deteriorate.



## 5 Descrizione dell'intervento

### 5.1 Opere meccaniche

#### 5.1.1 Premessa

Per l'intero impianto si prevedrà:

- scaricamento dell'impianto esistente, se possibile evitando di scaricare la caldaia;
- scollegamento dei radiatori;
- si recuperano tutti i radiatori che dovranno essere lavati per la rimozione dei depositi fangosi al loro interno;
- intercettazione e scollegamento delle tubazioni esistenti e chiusura delle stesse entro muro con ripristino dell'intonaco;
- realizzazione di nuovo impianto di alimentazione dei terminali mediante tubazioni in acciaio al carbonio con giunti a pinzare in partenza dal locale sottosottocentrale termica;
- realizzazione di nuova coibentazione delle tubazioni in ottemperanza al DPR 412/93;
- installazione di nuovi carter plastici di protezione di tutte le tubazioni calate a pavimento a vista e con percorso a filo pavimento a vista;
- installazione di tutti i radiatori rimossi.

Saranno comprese e compensate nel prezzo tutte le demolizioni, rimozioni e pulizie di materiale di qualunque natura e genere. Tutte le macerie e i componenti dei circuiti termoidraulici che verranno sostituiti, saranno rimossi e trasportati alla più vicina discarica.

#### 5.1.2 Nuova distribuzione

Al fine di realizzare un impianto perfettamente funzionante, si prevede la dismissione delle tubazioni attualmente in uso, lo smontaggio di tutti i corpi scaldanti esistenti da recuperare, il loro lavaggio e la reinstallazione.

Le tubazioni esistenti saranno opportunamente intercettate e tappate entro la muratura in modo da permettere il ripristino dell'intonaco e nascondere la presenza.

Dalla sottocentrale termica si dipartiranno quindi nuove tubazioni di mandata e ritorno in acciaio al carbonio, con percorso interamente a vista all'interno dei locali della scuola. In corrispondenza dell'attraversamento tra la sottocentrale termica e i locali della scuola, sarà prevista la dovuta compartimentazione delle tubazioni e compartimentazione con idoneo materiale.

La distribuzione avverrà secondo quanto indicato nell'elaborato grafico e le tubazioni saranno opportunamente coibentate secondo il DPR 412/93 e presenteranno finitura in foglio di PVC.

Al fine di rendere l'impianto sicuro da urti accidentali, in corrispondenza delle calate di alimentazione dei nuovi corpi scaldanti e in corrispondenza delle distribuzioni a parete bassa delle nuove tubazioni, esse saranno protette esternamente con un carter plastico, come segnalato nei particolari dell'elaborato grafico.

Le tubazioni saranno staffate in modo da permettere le dilatazioni termiche delle tubazioni e saranno tenute distanziate dal soffitto, in modo da permettere l'inserimento dei punti di sfiato necessari alla corretta messa in servizio dell'impianto.



## 5.2 Materiali

### 5.2.1 Impianto di riscaldamento e condizionamento ad acqua

#### 5.2.1.1 Dimensionamento delle tubazioni

Stabilito nell'impianto la taglia dei corpi scaldanti, la loro posizione il tipo di circuito che li alimenta, si passa al dimensionamento delle tubazioni e degli accessori.

Per le tubazioni si è scelto il metodo di dimensionamento a perdita di carico distribuita unitaria costante. Il valore assunto di riferimento per la perdita di carico unitaria è di 12 mmH<sub>2</sub>O/m (120 Pa/m), valore scelto in base a criteri di minimo costo totale dell'impianto. In base a questo valore e a quello della portata di ciascun tronco si dimensionano le tubazioni utilizzando la relazione tra diametro tubo, portata d'acqua, perdita di carico distribuita e velocità dell'acqua.

Per quanto riguarda la velocità dell'acqua nei tubi si è verificato di rientrare nei valori riportati nella seguente tabella, in modo da limitare i problemi di rumore prodotti dalla circolazione del fluido e di permettere comunque il trascinarsi dell'aria eventualmente contenuta nel circuito.

Tratto	Velocità minima	Velocità massima
	m/s	m/s
(Reti principali)	1.05	2.05
Reti secondarie	0.05	1.05
In prossimità delle utenze (terminali)	0.02	0.05
Velocità massima tubazioni passanti in ambienti occupati = 1,0 m/s		

Nella scelta dei diametri dei tubi si cerca di mantenere un valore medio della perdita di carico unitaria prossimo a quello prima indicato. Scelti così i diametri dei tronchi per tutto il circuito, si possono valutare le perdite di carico concentrate (valutate per semplicità come una percentuale delle perdite distribuite). La somma, relative al circuito, delle perdite di carico distribuite, delle perdite di carico concentrate di ogni tronco e delle perdite di carico concentrate relative all'apparecchio utilizzatore, dà la perdita di carico totale che fornisce anche il valore della prevalenza della pompa da installare. Il dimensionamento della pompa si completa calcolando la portata totale come somma di tutte le portate di tutti gli utilizzatori (pompe di calore).



### **5.2.1.2 Dimensionamento tubazioni radiatori:**

Dati di progetto:

- temperatura di mandata radiatori riscaldamento: 75°C;
- temperatura di ritorno radiatori riscaldamento 65°C;
- salto termico: 10°C;

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato calcolando le perdite di continue e occasionali dei vari tratti tenendo conto dei seguenti parametri:

- tubazioni principali e secondarie:
- velocità massima acqua: 1,0 mt/sec
- perdita di carico massimo per metro: 30 mm.c.a.

### **5.2.1.3 Calcolo perdite di carico:**

Il calcolo è stato eseguito secondo il metodo delle lunghezze equivalenti utilizzando il diagramma delle perdite di carico all'interno delle tubazioni nelle varie tipologie di materiale.

### **5.2.2 Valvolame in ottone per acqua, per diametri fino a 1”1/2 compreso**

Valvole di intercettazione, scarico e sfogo dell'aria fino a DN 40 con attacchi filettati con corpo in ottone.

Il valvolame fino al diametro DN 40 dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Valvole a sfera

- > corpo in ottone cromato;
- > sfera diamantata e cromata;
- > guarnizioni delle sedi in teflon e guarnizioni di tenuta dello stelo in P.T.F.E.;
- > pressione di esercizio 16 bar;
- > temperatura di esercizio 100 °C;
- > giunzioni filettate.

Valvole automatiche sfogo aria a galleggiante

- > tipo ispezionabile con smontaggio del coperchio
- > corpo e coperchio in ottone
- > galleggiante in polipropilene
- > pressione max 16 bar
- > temperatura max 100 °C

Accessori

Tutte le valvole sono dotate di leva di comando del tipo in acciaio plastificato di colore appropriato al fluido convogliato. Dove lo spazio lo richiede la leva di comando può essere sostituita dal comando a farfalla. Il valvolame deve essere eventualmente dotato di prolunga sull'albero, affinché la leva non interferisca con le superfici di coibentazione.



### 5.2.3 Valvolame in ghisa per acqua, per diametri oltre DN 50 compreso

Valvole di intercettazione, filtri, di ritegno e regolazione per diametro DN 50 e superiore, con attacchi flangiati in ghisa.

In generale tutte le valvole installate sulle tubazioni saranno idonee ad una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e comunque non è ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Le valvole saranno fornite con controflange di accoppiamento a saldare del tipo unificato, della bulloneria di fissaggio e delle guarnizioni che dovranno risultare esenti da amianto.

Le valvole che possono dar luogo a gocciolamenti e vengono installate in controsoffitti o pavimenti galleggianti saranno dotate di vaschetta di contenimento in acciaio zincato.

Le valvole posizionate in cavedio, controsoffitto o sottopavimento, anche se non espressamente indicato, saranno ispezionabili e pertanto s'intendono sempre fornite di sportello di ispezione.

Tutte le valvole dotate di leva di comando, se necessario, saranno dotate di prolunga sull'albero, affinché la leva stessa non interferisca con le superfici di coibentazione nell'intero percorso di manovra.

Valvole a farfalla LUG

> Valvole a farfalla a leva, arresto a grilletto per apertura anche parziale.

> Per acqua, esercizio min. 10 bar, a 0°C e fino a 100°C

> Corpo in ghisa sferoidale, farfalla in acciaio A 105 zincata, asta in acciaio inox AISI 416, anello di guarnizione di gomma BUNA N.

> Giunzione LUG con flange UNI 2223 PN 16

> Certificazione di conformità per uso su reti di gas metano ove necessario.

Non è ammessa in alcun caso la costruzione wafer delle valvole.

### 5.2.4 Tubazioni in acciaio

Le tubazioni dovranno essere di acciaio Mannesmann trafilato a caldo, con esclusione dei tubi ottenuti con saldatura da nastri o lamiere. Saranno filettati di tipo gas, serie leggera UNI EN 10255 per diametri fino a  $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " e commerciale liscia nera UNI EN 10216 per diametri superiori.

I collegamenti delle tubazioni con le macchine ed i componenti in genere, quali pompe, saracinesche e gli attacchi sui collettori, saranno realizzati con flange o con giunti di transizione seguiti da flange, quando non diversamente specificato. Tutte le flange saranno in acciaio del tipo piano scorrevoli a dima UNI, da saldare elettricamente al tubo mediante due cordoni di saldatura, uno esterno ed uno interno.

Le guarnizioni di tenuta saranno realizzate con teflon.

Le tubazioni dell'acqua, ove necessario, saranno dotate di dilatatori, in modo da assicurare la libera dilatazione, avendo cura di interporre fra i dilatatori punti fissi e rulli di appoggio e di guida.

In ogni caso le tubazioni non saranno a contatto con le murature e vengono opportunamente isolate negli attraversamenti di queste e dei solai; in particolare per l'attraversamento di pareti in c.a. vengono installati dei manicotti (controtubo) per permettere lo scorrimento.

Le tubazioni saranno poste in opera con pendenza minima non inferiore a 0,5% e comunque in modo tale da consentire lo sfogo dell'aria nelle posizioni previste.



Le tubazioni saranno sempre posate in vista a soffitto, a parete, nei controsoffitti o in appositi cavedi, escludendo, se non espressamente riportato nei disegni di progetto, il passaggio sotto pavimento od annegato nelle strutture.

Gli staffaggi saranno muniti di tenditori e di supporti antivibranti, di flessibilità adeguata al carico rappresentato dalla tubazione. Lo staffaggio termina con un collare che avvolge il tubo con l'interposizione di uno strato di elastomero. In tal modo la tubazione non trasmette vibrazioni o rumori alle strutture circostanti. Va evitato di saldare le sospensioni dei sostegni delle tubazioni alle armature in ferro della struttura dell'edificio

L'elastomero ha inoltre la funzione di isolamento anticondensa per le tubazioni percorse da acqua refrigerata.

Nel caso di attraversamento di strutture murarie, le tubazioni saranno isolate dalle strutture con collari formati da coppelle di elastomero, con sigillature esterne in silicone; nell'attraversamento di strutture, per le quali si richiede la resistenza al fuoco (REI), le sigillature saranno eseguite a mezzo di coppelle, mastici, sacchetti o comunque di materiale tale da garantire la resistenza richiesta

Gli scarichi sugli alberi passanti delle pompe, di scarico della condensa, e dei pozzetti di scarico, potranno essere:

- > in tubo zincato, serie media, con giunzioni a vite e manicotto, pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato ed interposizione di guarnizione di canapa e attinite;
- > in PVC tipo 312 UNI EN 1452-2 ed UNI 7448, PN10;
- > in polietilene PE nero, tubo tipo Geberit o similare.

Le giunzioni tra i vari tronchi di tubo saranno realizzate, in generale, mediante saldatura.

Le curve saranno realizzate mediante l'impiego di curve stampate (acciaio).

Le derivazioni saranno realizzate ad invito, utilizzando frazioni di curve amburghesi, in modo da facilitare la suddivisione od il ricongiungimento dei filetti fluidi, evitando la formazione di turbolenze; pertanto si evita in ogni caso la derivazione a T diritto.

Tutte le tubazioni saranno isolate o chiuse negli appositi cavedi e assoggettate alle prescritte prove di tenuta a pressione idraulica.

In corrispondenza dei "punti bassi" delle tubazioni saranno previsti pozzetti di decantazione dotati di rubinetto di scarico con tappo e convogliati alla rete di raccolta. Nei punti alti saranno previsti barilotti o valvole di sfiato aria, con rubinetti di intercettazione.

### **5.2.5 Tubazioni in acciaio al carbonio del tipo a pressare**

Saranno in acciaio a basso contenuto di carbonio DIN 17455 Mannesmann sistema pressfitting.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi d'acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non saranno ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare, saranno 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 saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Sarà ammessa la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assiemaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni in acciaio inox AISI 304. Per l'esecuzione di collegamenti che dovranno essere facilmente smontabili si useranno esclusivamente giunzioni a flange.



### 5.2.6 Isolamento delle tubazioni acqua calda

Il rifacimento e/o completamento della coibentazione delle tubazioni è un intervento obbligatorio, ai sensi del D.P.R. 412/93, nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti. Il D.P.R. 412/93, nella tabella denominata “Allegato B” prescrive gli spessori minimi da adottare a seconda del tipo di materiale isolante, del diametro della tubazione e del luogo di montaggio. Le tubazioni ed i collettori saranno isolati termicamente senza soluzione di continuità, pertanto i punti di sospensione od appoggio saranno realizzati in modo che l’isolamento comprenda anche quelle zone. Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi saranno pertanto, ove necessario, coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla tabella sopra indicata in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e dalla conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m°C alla temperatura di 40°C.

Conduttività termica utile dell'isolamento W/m °C	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Tutte le tubazioni saranno isolate con isolante flessibile a base di gomma sintetica espansa, a micro-celle chiuse, con barriera alla diffusione del vapore acqueo intrinseca o similare.

- > Spessore di isolamento: variabile come da tabella precedente
- > Materiale in Classe A1 di Reazione al Fuoco, come prescritto dal DM 12/04/96 e dal DM 13/07/11
- > Materiale esente da polveri o fibre e con valori di Zero ODP e GWP.

Caratteristiche Tecniche:

- > Campo di impiego: da - 200°C a +105°C
- > Campo di impiego per superfici piane: da -200°C a +85°C (lastre e nastri adesivizzati)
- > Comportamento al fuoco: Classe 1 UNI 8457 e UNI 9174 (con Omologazione Ministeriale D.M. 26.06.84)
- > Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo  $\mu \geq 10.000$  ( $\mu \geq 7.000$ )
- > Conduttività termica a 0°C  $\leq 0.033$  W/mK (a 0°C  $\leq 0.036$  W/mK)
- > Conduttività termica a 40°C  $\leq 0.037$  W/mK (a 40°C  $\leq 0.040$  W/mK)
- > Approvazione Factory Mutual: FM Approved
- > Approvazione Underwriters Laboratory: UL V0-5VB



Note per l'applicazione:

- > Tutte le giunzioni saranno chiuse correttamente e sigillate in compressione.
- > Tutti i punti terminali, sia tra isolante ed isolante, sia tra isolante e tubazione, saranno saldamente sigillati.
- > Tutti i raccordi saranno isolati con gli stessi standard delle tubazioni.
- > In applicazioni all'esterno, la coibentazione sarà protetta dall'irraggiamento UV con un rivestimento metallico rigido in alluminio.
- > Tra tubazioni e struttura sarà assicurato lo spazio necessario all'applicazione dello spessore isolante richiesto e dell'eventuale rivestimento. Sarà mantenuto spazio sufficiente a consentire una sufficiente ventilazione intorno alla tubazione isolata.
- > Nel caso di tubazioni veicolanti fluidi freddi (acqua refrigerata, gas refrigerante ecc.), in corrispondenza di tutti i punti di staffaggio o ancoraggio, utilizzare i Supporti Coibentati Armafex o similare, per evitare ponti termici, prevenire la formazione di condensa e mantenere costante il grado di coibentazione, con uno spessore di isolamento omogeneo.

### 5.2.7 Staffaggi

I supporti saranno preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti sarà effettuato in base a:

- > peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- > sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- > sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione, e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti sarà scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nella tabella 1, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti

I supporti saranno ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- > profilati ad omega;
- > tasselli di espansione a soffitto;
- > mensole alle pareti;
- > staffe e supporti apribili a collare;

In ogni caso i supporti saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni convoglianti fluidi caldi avranno supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica.

In particolare:

- > supporti a pattino con interposta di materiale antifrizione (coeff. di attrito radente statico non superiore a 0,35) per diametri minori od uguali a DN 100;
- > supporti a rullo per diametri maggiori di DN 100;





Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, potranno essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.

Nella tabella 2, sono riportate le dimensioni minime dei tiranti.

Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorrerà ricorrere a sospensioni a molla.

Le tubazioni saranno sostenute dalle selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle avranno altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.

Saranno previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica anche per le tubazioni di acqua refrigerata in presenza di dilatazioni termiche che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.

La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate potrà essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

Non sarà ammessa l'interruzione dell'isolante in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

Le selle dei supporti mobili avranno lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo sia a freddo.

Le tubazioni fredde coibentate saranno sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non sarà ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Saranno previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. In tabella 3 sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero saranno verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici.

La verniciatura finale sarà effettuata con colori definiti dalla D.L.

I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato saranno zincati; per tubazioni in acciaio inossidabile saranno utilizzati collari in acciaio inossidabile con inerti in gomma.

Con le tubazioni non ferrose sarà evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio.

Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro tubazioni (DN)	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
da DN 20 a 40	2	2,4
da DN 50 a 65	2,5	3,0
da DN 80	3	4,5
da DN 100 a 125	4,2	5,7
da DN 150	5,1	8,5
da DN 200	5,7	11,0
da DN 250	6,6	14,0
DN 300 e oltre	7,0	16,0

Tabella 1



Dimensioni tiranti filettati

Distanza dal punto fisso (m)	Lunghezza minima tirante (m)
sino a 20	0,3
da 20 a 30	0,7
da 30 a 40	1,2

Diametro tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
sino a DN 50	8
da DN 65 a 100	10
da DN 125 a 200	16
da DN 250 a 300	20
da DN 350 a 400	24
DN 400	30

Tabella 2

Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni coibentate

Diametro tubazione (DN)	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1,2
sino a DN 100	320	1,6
sino a DN 125	380	1,6
sino a DN 150	450	1,6
sino a DN 200	600	2

Tabella 3

### 5.2.8 Compensatori di dilatazione

I compensatori di dilatazione assiale vengono impiegati per assorbire le dilatazioni e le contrazioni che avvengono nelle tubazioni al variare della temperatura del fluido convogliato e dell'ambiente. Le tensioni meccaniche causate dalle deformazioni termiche possono causare rotture o perdite dalle flange anche su tratti brevi, se non sono consentite le dilatazioni delle tubazioni.

Nel caso specifico, data la presenza di tratti di tubazione rettilinea di lunghezza tale per cui le dilatazioni delle tubazioni potrebbero causare dei problemi all'impianto, nei tratti interessati da quanto sopra descritto, si dovranno installare i giunti compensatori di dilatazione, calcolati secondo le modalità descritte in seguito.

I compensatori assiali possono assorbire solo movimenti rettilinei che avvengono lungo il proprio asse longitudinale, pertanto i compensatori saranno inseriti solo in tratti rettilinei opportunamente ancorati alle estremità e guidati in punti intermedi in modo che il movimento dovuto alle variazioni di temperatura avvenga solo lungo l'asse del compensatore.

Il numero dei punti fissi e la loro posizione dipende dal percorso della tubazione, dalla dilatazione che può essere assorbita da ogni compensatore e dalla possibilità di poter disporre di strutture di sostegno da utilizzare come punti fissi, dalla posizione degli attacchi a macchinari od apparecchiature e dalla posizione di deviazioni, curve terminali di linea, valvole, ecc.

Sarà inserito un solo compensatore in ogni tratto compreso tra due punti fissi. Il compensatore in ciascun tratto rettilineo potrà essere posto sia vicino ad un punto fisso che al centro del tratto rettilineo quando esistono derivazioni secondarie che possono subire spostamenti limitati.



Al fine di determinare i tratti di tubazione rettilinea nei quali è necessario installare i compensatori, è stata calcolata la dilatazione nei tratti più lunghi, che per loro conformazione potevano essere soggetti a problemi. Per calcolare le dilatazioni termiche delle tubazioni viene usata la seguente formula:

$$\Delta = \frac{L * \alpha * T_e}{100}$$

L: lunghezza

$\alpha$ : coefficiente di dilatazione

$T_e$ : temperatura di esercizio °C

Le spinte esercitate dalla pressione del fluido e quelle conseguenti alla deformazione del soffiutto, devono essere scaricate sui punti fissi principali opportunamente predisposti per consentire ai compensatori di assorbire solo movimenti assiali e quindi sistemati in corrispondenza a tutti i cambiamenti di direzione della tubazione.

Per punto fisso si intende un ancoraggio in grado di bloccare la tubazione con sufficiente rigidità per impedire qualsiasi movimento in ogni condizione.

Per impedire flessioni o disassamenti delle tubazioni occorre prevedere tra i punti fissi delle opportune guide che devono permettere solo movimenti assiali. Il gioco tra guida e tubazione non deve superare 1,5 mm per diametri fino a 100 mm e 3 mm per diametri superiori.



Allungamento delle tubazioni in mm/100 m

Temperatura (°C)	Acciaio al carbonio carbonio-molibdenu 4÷6% Cr	Acciaio 12% Cr	Acciaio inossidabile 18% Cr - 8% Ni
-50	-71,5	-72,0	-112,0
-40	-60,8	-61,1	-94,9
-30	-50,0	-50,1	-77,7
-25	-44,6	-44,6	-69,0
-20	-39,1	-39,1	-60,0
-15	-33,6	-33,5	-51,8
-10	-28,0	-28,0	-43,1
-5	-22,5	-22,4	-34,5
0	-16,9	-16,8	-25,9
5	-11,3	-11,2	-17,3
10	-5,7	-5,6	-8,6
15	0,0	0,0	0,0
20	5,7	5,6	8,6
25	11,4	11,3	17,2
30	17,1	17,0	25,9
35	22,9	22,6	34,5
40	28,7	28,3	43,1
45	34,5	34,1	51,8
50	40,3	39,8	60,4
55	46,2	45,5	69,0
60	52,1	51,3	77,6
65	58,0	57,0	86,2
70	64,0	62,8	94,9
75	70,0	68,6	104,0
80	75,9	74,4	112,0
85	82,0	80,3	121,0
90	88,0	86,1	129,0
95	94,1	92,0	138,0
100	100,0	97,8	147,0
110	112,0	110,0	164,0
120	125,0	121,0	181,0
130	137,0	133,0	198,0
140	150,0	145,0	216,0
150	163,0	157,0	233,0

### 5.2.9 Targhette indicatrici e colorazioni

In tutti i locali tecnici nei quali saranno installate le apparecchiature relative agli impianti tecnologici sarà prevista l'installazione di targhette indicatrici che consentano la corretta individuazione dei singoli circuiti e dei componenti.

Inoltre saranno accuratamente indicate con pannelli schematici le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc. nella stagione estiva ed in quella invernale. Le targhette dovranno consentire una chiara interpretazione del funzionamento e guidare le manovre di gestione anche di personale non esperto. Per le tubazioni in vista non coibentate le fasce di colore distintivo saranno apposte mediante verniciatura.

Per individuare la direzione di flusso dei fluidi saranno applicate (in corrispondenza delle fasce distintive) delle frecce direzionali in materiale autoadesivo applicato sulla superficie di finitura della



coibentazione. Per le tubazioni in vista non coibentate le frecce di flusso saranno verniciate con l'uso di apposita mascherina.

Le colorazioni da adottare per le tubazioni risultano le seguenti:

- > acqua calda ROSSO
- > acqua refrigerata BLU
- > acqua di torre VIOLA
- > distribuzione gas GIALLO
- > gasolio / olio MARRONE
- > acqua potabile VERDE
- > acqua potabile trattata AZZURRO

Qualora sia presente un impianto idrico di spegnimento il colore rosso sarà da destinarsi all'impianto antincendio e pertanto le tubazioni convoglianti acqua calda dovranno risultare di colore arancione.

Le colorazioni da adottare per le canalizzazioni risultano le seguenti:

- > presa aria esterna VERDE
- > immissione aria calda ROSSO
- > immissione aria raffrescata BLU
- > ricircolo ARANCIONE
- > estrazione/espulsione GIALLO

#### **5.2.10 Segnaletica di sicurezza**

La segnaletica di sicurezza sarà conforme al D.M. 81 del 2008 allegato 14 art. 1. I gruppi che garantiscono il funzionamento di dispositivi, impianti e sistemi preposti alla protezione antincendio, a servizi di emergenza o soccorso o a servizi essenziali che necessitano della continuità di esercizio, saranno chiaramente segnalati.



## 6 Opere elettriche

### 6.1 Realizzazione

Gli impianti elettrici non sono oggetto del presente progetto di riqualifica. Si prevede l'eventuale spostamento di lampade o scatole di derivazione che dovessero trovarsi in corrispondenza del nuovo percorso delle tubazioni dell'impianto di riscaldamento.

8 novembre 2023

IL TECNICO

