



# POLITECNICO DI TORINO

AREA EDILIZIA E LOGISTICA

C.SO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO

ID\_Intervento

000043\_04RI\_POLIT0XXX\_ADEG\_NORME\_LUOGHI\_LAV

Sub\_Intervento

008\_RIQUALIF\_ENERGETICA\_1C-1D-1E

## RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA FABBRICATO 1C\_1D\_1E

### PROGETTO ESECUTIVO

<b>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DEI LAVORI</b> AREA EDILIZIA E LOGISTICA				<b>PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO</b> SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI																					
Ing. Paola Lerario																									
<b>PROGETTO ARCHITETTONICO</b> SERVIZIO GESTIONE PATRIMONIO IMMOBILIARE - SERVIZIO MESSA A NORMA E AMBIENTE				<b>PROGETTO IMPIANTI MECCANICI</b> SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI																					
Arch E. Loglisci Ing F. Froio				Ing. S. Ballarin Ing. F. Laguardia																					
<b>PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI</b> SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI				<b>PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO</b>																					
Ing. F. Tonda Roc				Arch E. Loglisci																					
<b>PROGETTO STRUTTURALE</b>				<b>REVISIONI</b>																					
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Descrizione</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				N°	Descrizione	Data	1			2			3			4			5		
N°	Descrizione	Data																							
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
Data Redazione	MAGGIO 2015	Verifica Redazione		Codice Tavola			Scala																		
Data Emissione		Verifica Emissione		000043_008_ESE_IME_STC_001			Varie																		
Nome file	000043_008_ESE_IME_STC_001			Titolo Tavola			N° Tavola																		
File stile di stampa (ctb)	standard edilizia.ctb			SPECIFICHE E PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI MECCANICI																					
Modello	M03_CARTIGLIO	N° Revisione	-	Data Revisione	-																				

**INDICE**

1	<i>DESCRIZIONE DELLE OPERE</i>	3
1.1	<i>Premessa</i>	3
1.2	<i>Stato di fatto dell'impianto di riscaldamento e condizionamento dei fabbricati 1D ed 1E</i>	3
1.3	<i>Opere in progetto</i>	4
1.4	<i>Demolizioni e smontaggi</i>	6
1.5	<i>Impianto a ventilconvettori per uffici</i>	6
1.6	<i>Rete di distribuzione acqua calda e refrigerata e scarico condensa</i>	8
2	<i>PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE</i>	9
2.1	<i>Condizioni di Progetto</i>	9
2.2	<i>Qualità e campionatura dei materiali</i>	10
2.3	<i>Disegni costruttivi di montaggio</i>	10
2.4	<i>Collaudi</i>	11
2.5	<i>Prescrizioni varie</i>	13
2.6	<i>Oneri particolari compresi nel prezzo a corpo dell'appalto</i>	13
3	<i>coordinamento con altre ditte operanti in cantiere</i>	15
4	<i>LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO</i>	16
5	<i>SPECIFICHE TECNICHE</i>	18
5.1	<i>TUBAZIONI</i>	18
5.2	<i>ISOLAMENTI TERMICI TUBAZIONI</i>	24
5.3	<i>VALVOLAME</i>	27
5.4	<i>VENTILCONVETTORI</i>	27



## **1 DESCRIZIONE DELLE OPERE**

### **1.1 Premessa**

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di lavori di trasformazione e razionalizzazione dell'impianto di riscaldamento a radiatori con nuovo impianto a ventilconvettori per il condizionamento dei locali dipartimentali, negli edifici 1D e 1E della sede di Corso Duca degli Abruzzi di proprietà del Politecnico di Torino.

Il fine degli interventi di cui trattasi è la realizzazione di un nuovo impianto per il condizionamento estivo dei locali adibiti ad uffici, mantenendo in funzione con un sistema di distribuzione ottimizzata l'impianto di riscaldamento a radiatori nelle aule, nei corridoi, nei servizi igienici, vani scala.

### **1.2 Stato di fatto dell'impianto di riscaldamento e condizionamento dei fabbricati 1D ed 1E**

Attualmente i fabbricati 1D ed 1E sono dotati di impianto di riscaldamento a radiatori con tre circuiti di distribuzione in partenza da tre sottostazioni al piano interrato. Ciascuna sottostazione è dotata di propria centralina climatica, valvola miscelatrice a tre vie e circolatore gemellare elettronico. L'acqua calda proveniente dagli scambiatori di teleriscaldamento della sede centrale viene distribuita attraverso tubazioni a soffitto nei corridoi tecnici del piano interrato (denominati in seguito “metropolitana”) già miscelata con una prima regolazione climatica di centrale. Le singole sottostazioni servono per un'ulteriore regolazione di zona dell'impianto termico con gestione degli orari, delle temperature e delle portate alla zona servita.

La sottostazione con centralina climatica n.1 denominata anche “centralina dipartimenti meccanica ed aeronautica” distribuisce l'acqua a due unità di trattamento aria primaria (una per un laboratorio al piano interrato ed una per uffici al piano sottotetto del fabbricato 1E) , ai ventilconvettori degli uffici al piano sottotetto del fabbricato 1E e a tutti i radiatori del fabbricato 1D ed 1E dei piani terzo e quarto con un sistema di distribuzione a pioggia dal piano sottotetto.

Nonostante l'impianto di distribuzione al piano sottotetto sia bilanciato con sistema a tre tubi e ritorno inverso, per garantire potenza termica adeguata alle UTA e ai radiatori più sfavoriti le portate di circolazione sono molto elevate (salto medio 5°C tra mandata e ritorno) ed anche le temperature di mandata sono molto alte anche con temperature esterne superiori ai 10°C. Per evitare il discomfort termico per eccesso di calore nei locali più favoriti dal sistema di distribuzione sono installate quasi dappertutto valvole termostatiche sui radiatori.

La sottostazione con centralina climatica n.2 denominata anche “seconda centralina dipartimenti energetica e sistemi di produzione ed economia dell'azienda” distribuisce l'acqua ai radiatori dei piani interrato, terreno, primo e secondo dei fabbricati 1D ed 1E attraverso una dorsale orizzontale bilanciata a ritorno inverso passante a soffitto del piano interrato e colonne montanti.

La sottostazione con centralina climatica n.3 denominata anche “prima centralina dipartimenti energetica e sistemi di produzione ed economia dell'azienda” distribuisce il calore ai

radiatori dei piani interrato, terreno, primo e secondo di un blocco del fabbricato 1E in modo analogo al sistema di distribuzione della sottostazione n.2

Per la climatizzazione estiva dei locali sono installati apparecchi monosplit o del tipo monoblocco “ a zainetto” in molti uffici dei due fabbricati. E’ inoltre presente nei corridoi tecnici del piano interrato una dorsale di distribuzione generale acqua refrigerata nei corridoi servita dalla centrale frigorifera “SUD” della sede centrale già dimensionata per la climatizzazione estiva dei due fabbricati 1D ed 1E.

Attualmente la dorsale esistente alimenta solo le batterie di raffreddamento delle due UTA aria primaria sopra indicate, i ventilo degli uffici al piano sottotetto ed alcuni ventilconvettori installati a pavimento e a soffitto al piano terra.

La centrale frigorifera esistente “SUD” è costituita da refrigeratori condensati con acqua di falda con compressori centrifughi a levitazione magnetica ad altissimo rendimento. Tali macchine sono in grado di raggiungere valori di EER ai carichi parziali superiori a 10 a fronte di EER medi degli attuali condizionatori monosplit non superiori a 3.

### 1.3 Opere in progetto

Al fine di ridurre i consumi energetici estivi, di migliorare l’estetica delle facciate, di garantire il comfort estivo a tutti gli uffici dei fabbricati oggetto di intervento è prevista l’eliminazione dei vecchi condizionatori monosplit o “a zainetto” ove presenti e l’installazione di ventilconvettori a due tubi alimentati in inverno con l’acqua calda proveniente dalla centrale termica di teleriscaldamento della sede centrale ed in estate con l’acqua refrigerata prodotta dalla centrale frigorifera ad acqua di falda.

La centralizzazione dell’impianto di raffrescamento con eliminazione dei condizionatori monosplit consentirà di semplificare la gestione e la manutenzione degli impianti. La molteplicità dei condizionatori monosplit con unità esterna a parete sottofinestra comporta infatti maggiori problematiche di manutenzione ordinaria e straordinaria in sicurezza (es. controlli fughe gas e ricariche) rispetto ad un’unica centrale frigorifera facilmente accessibile.

I nuovi ventilconvettori saranno installati sottofinestra al posto dei vecchi radiatori da rimuovere e dimensionati tenendo conto delle migliorie sull’isolamento dell’involucro previste nel presente appalto ovvero:

- nuovi serramenti con bassa trasmittanza termica, elevata tenuta all’aria, basso fattore solare.
- Controparete con pannello isolante in polistirene sotto e sopra finestra
- Sistema frangisole esterno

La distribuzione dell’acqua ai ventilconvettori sarà del tipo a colonne montanti dal piano interrato al piano quarto bilanciate mediante valvole di taratura a fondo colonna e dorsale di distribuzione orizzontale al piano interrato. Si realizzeranno due circuiti ventilconvettori allacciati in inverno a due delle sottostazioni climatiche esistenti (circuiti dipartimento DIMEAS e circuito per il dipartimento DIGEP) . I ventilconvettori saranno dotati di valvola motorizzata a due vie per

funzionamento dei due circuiti a portata variabile, in modo da ridurre i consumi energetici legati alla circolazione di portata d’acqua costante ai ventilconvettori non in funzione.

L’acqua refrigerata per i ventilconvettori nel periodo estivo verrà derivata dalla dorsale esistente nei corridoi interrati attraverso la realizzazione di due nuovi stacchi con commutazione manuale acqua calda/acqua refrigerata al piano interrato in prossimità delle sottostazioni climatiche esistenti.

La terza sottostazione climatica attualmente esistente verrà invece riutilizzata per la distribuzione del calore alle batterie delle unità di trattamento aria e ai radiatori da mantenere nelle aule, nei corridoi, nei vani scala e nei servizi igienici.

Attraverso questa razionalizzazione dei circuiti con recupero delle sottostazioni climatiche esistenti durante il periodo invernale sarà possibile regolare in modo differente le temperature dei due circuiti ventilconvettori (bassa temperatura) e del circuito radiatori/UTA (alta temperatura).

Sono compresi nell’appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d’appalto del quale l’appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

In particolare si elencano le seguenti lavorazioni idrotermiche che dovranno essere effettuate:

- Rimozione dei vecchi condizionatori tipo monosplit o “a zainetto” in facciata e smaltimento del gas refrigerante.
- Demolizione e rimozione parziale delle tubazioni di distribuzione acqua calda ai radiatori ai piani interrato e sottotetto.
- Realizzazione di nuove dorsali di distribuzione acqua calda/refrigerata in vista al piano interrato per l’impianto a ventilconvettori degli uffici.
- Modifiche alle dorsali di distribuzione acqua calda esistenti al piano interrato e nel sottotetto per l’impianto a radiatori delle aule, corridoi, servizi igienici e vani scala.
- Smontaggio dei radiatori non più utilizzati e trasferimento in discarica e taglio con cannello della tubazione in uscita dal muro e cicchettatura del moncone rimasto.
- Realizzazione di nuove colonne montanti di distribuzione acqua calda refrigerata collettori di distribuzione per ciascun piano e colonne scarico condensa per i ventilconvettori dal piano interrato fino al piano quarto.
- Fornitura e posa delle tubazioni in materiale multistrato tra il collettore ed i nuovi ventilconvettori.
- fornitura e posa della tubazione per scarico condensa dal ventilconvettore alla colonna verticale.
- fornitura e posa di nuovi ventilconvettori sottofinestra con termostato elettronico a bordo e valvola motorizzata a due vie.

Al fine di contenere, per quanto possibile, i rischi ed i disagi arrecati dalla presenza dei cantieri alle attività che si svolgono all’interno del Politecnico, l’Appaltatore avrà cura di adottare tutte le cautele e di predisporre tutte le protezioni che riterrà necessarie, oltre a quelle già previste

nel piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e che comunque potranno essergli in qualunque momento richieste dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la realizzazione dell'opera (CSE).

**In particolare si richiama l'attenzione dell'Appaltatore sul fatto che le lavorazioni saranno svolte per la quasi totalità in ambienti arredati, ed utilizzati per cui tutte le lavorazioni dovranno essere svolte con cura, coprendo gli arredi con teli per il riparo dalla polvere e più che altro concordando con gli utilizzatori i tempi di occupazione dei locali.**

#### **1.4 Demolizioni e smontaggi**

E' previsto lo smontaggio e la rimozione di tutti i condizionatori esterni ed interni da effettuarsi prima del montaggio dei nuovi serramenti.

Il gas refrigerante contenuto nei suddetti condizionatori dovrà essere smaltito in conformità alla normativa vigente e dovrà essere rilasciata documentazione che certifichi l'avvenuto smaltimento.

Il distacco dei radiatori, oltre che il taglio e cicchettatura della tubazione in uscita dal muro dovranno essere effettuati con la colonna corrispondente scarica. Per tutte le lavorazioni che prevedono interventi di rimozione sull'impianto termico esistente da effettuarsi da cronoprogramma durante il periodo invernale occorrerà per prima cosa intercettare il tratto di circuito corrispondente, scaricare l'acqua contenuta, assicurarsi che non vi siano trafile d'acqua nel tratto di circuito scaricato e che la rimanente parte del circuito continui a funzionare correttamente per il riscaldamento dei locali adiacenti. In generale le lavorazioni negli uffici verranno effettuate per piano, per cui l'impianto dovrà essere scarico nella zona e al piano di intervento mentre dovrà essere garantito funzionante agli altri piani. Sono previsti nell'appalto scarichi e ricarichi parziali dell'impianto esistente e le colonne esistenti oggetto di intervento durante il periodo invernale saranno dotate di valvole di sezionamento al piano.

Le demolizioni e rimozioni dei tratti di tubazioni esistenti da modificare ai piani interrato e sottotetto dovranno essere effettuate a fine stagione riscaldamento (dal 16 aprile al 14 ottobre).

Tutte le colonne montanti esistenti da demolire dovranno essere tagliate a fine stagione riscaldamento direttamente a valle delle rispettive valvole di intercettazione subito dopo gli stacchi dalla dorsale e dovranno essere installati dei tappi a valle delle suddette valvole.

#### **1.5 Impianto a ventilconvettori per uffici**

Per la climatizzazione degli ambienti è previsto l'impiego di ventilconvettori verticali con carenatura e semplice batteria di scambio termico, alimentati con acqua refrigerata a 7°C nella stagione estiva ed acqua calda a temperatura regolabile climaticamente da 40°C a 65°C nella stagione invernale.

Ogni unità sarà dotata di un sistema di regolazione automatica per il controllo della temperatura ambiente costituito da un termostato elettronico che agisce sul ventilatore scegliendo

in automatico la velocità dello stesso, a ventilatore spento determinerà tramite servocomando la chiusura della valvola a due vie sistemata sull'arrivo dei fluidi.

Su di un ventilconvettore al piano quarto per ciascuna delle nuove colonne di distribuzione dovrà essere installata una valvola a tre vie e non a due vie per assicurare la circolazione minima di acqua nelle colonne.

Tutti i ventilconvettori dovranno essere completi a bordo di valvole di intercettazione e sfiato aria.

Mediante sonda sulla batteria il termostato adeguerà automaticamente il funzionamento in regime invernale, estivo o considererà l'impianto fermo se la temperatura dell'acqua è compresa tra 18 e 40 °C.

I motori dei ventilconvettori saranno alimentati elettricamente da una rete indipendente derivata dal quadro centralizzato al piano interrato e comandati da un interruttore per la programmazione degli orari di funzionamento.

Ogni ventilconvettore sarà alimentato con tubazione multistrato coibentata con partenza da un collettore in prossimità della colonna montante di distribuzione.

Il percorso delle tubazioni sarà sotto traccia a parete o dietro carter di mascheramento in cartongesso.

Le tubazioni di scarico condensa ventilconvettori saranno collegate ad una rete passante a parete a filo pavimento fino a raggiungere la colonna in corrispondenza delle colonne montanti.

La fornitura e posa dei ventilconvettori in ciascun ufficio dovrà essere preceduta dalla realizzazione delle colonne montanti di acqua calda refrigerata e scarico condensa.

Per la posa delle colonne montanti dovranno essere previste le seguenti lavorazioni edili, elettriche e termiche nei locali oggetto di intervento:

- Spostamento arredi e copertura con teli di protezione
- smontaggio delle apparecchiature elettriche che interferiscono con la posa delle colonne
- Esecuzione di fori con martello demolitore ai pavimenti facendo attenzione a non toccare i ferri della soletta.
- Posa delle tubazioni in ferro saldate con doppia mano di verniciatura con relativi stacchi di collegamento ai collettori, valvole di intercettazione e prova idraulica di tenuta.
- Posa colonna scarico condensa con braghe di collegamento per i tratti sub-orizzontali.

Per la posa dei ventilconvettori nei singoli uffici dovranno essere previste le seguenti lavorazioni edili, elettriche e termiche nei locali oggetto di intervento:

- Spostamento arredi e copertura con teli di protezione
- smontaggio delle apparecchiature elettriche che interferiscono con la posa delle tubazioni dalla colonna al ventilconvettore

- tracce a parete per passaggio tubazioni
- posa tubazioni multistrato acqua calda/refrigerata e scarico condensa dal collettore della colonna al ventilo
- posa cavi elettrici di alimentazione ventilconvettore dalla colonna verticale
- posa pannello isolante sottofinestra , struttura e pannello di cartongesso sottofinestra
- posa ventilconvettore staffato alla struttura della controparete in cartongesso.
- posa ventilconvettore
- realizzazione di impianto elettrico per alimentazione ventilconvettore
- ripristini murari.
- rimontaggio apparecchiature elettriche esistenti da ripristinare
- prova idrauliche di tenuta tubazioni
- coibentazione tubazioni e collettori con guaina tipo armaflex senza finitura.
- realizzazione carter in cartongesso di mascheramento colonne con sportello di ispezione.
- tinteggiature delle zone interessate dai lavori
- Pulizia dei locali e ripristino degli arredi nelle posizioni originarie.

## 1.6 Rete di distribuzione acqua calda e refrigerata e scarico condensa

Per le dorsali di distribuzione dell'acqua calda/refrigerata al piano interrato ed al piano sottotetto si utilizzeranno tubazioni in ferro da saldare staffate a vista parete o a soffitto. Il percorso delle tubazioni al piano interrato interesserà il corridoio tecnico (“metropolitana”) , una magazzino del dipartimento di Energetica e locali adibiti a laboratorio del Dipartimento di Meccanica.

E' previsto il recupero di parte delle tubazioni e degli staffaggi esistenti destinati al trasporto dell'acqua calda.

Sui circuiti radiatori nuovi o esistenti da mantenere più favoriti in termini di perdite di carico e su 10 delle 13 nuove colonne di acqua calda refrigerata dovranno essere installate valvole di bilanciamento della portata.

Ciascuna delle nuove colonne di acqua calda refrigerata dovrà essere dotata di valvole di intercettazione e scarichi con portagomma alla base della colonna e valvole di sfiato automatico e manuale nel punto alto alla sommità. Lo sfiato manuale dovrà essere collegato alla colonna di scarico condensa.

Al piano sottotetto è previsto:

- il collegamento della nuova colonna di acqua calda refrigerata dentro il cavedio tecnico alla rete di distribuzione dei ventilconvettori esistenti
- la modifica della rete di distribuzione a pioggia di acqua calda ai radiatori da mantenere in funzione nei corridoi, servizi igienici e vani scala dei piani terzo e quarto.

Le staffe di sostegno delle tubazioni dovranno permettere le dilatazioni termiche e non comporteranno ponte termico per evitare nel modo più assoluto lo stillicidio di condensa.

Tutte le tubazioni saranno coibentate con coppelle in materiale elastomero espanso tipo ARMAFLEX o similare negli spessori previsti dal DPR 412/93. E' prevista la finitura in lamierino di alluminio nel corridoio tecnico al piano interrato (“metropolitana”) e la finitura con lamina rigida autoavvolgente in PVC grigio negli altri locali al piano interrato ed al piano sottotetto.

Al piano interrato è prevista anche la rete sub-orizzontale di scarico condensa con tubazioni in PEAD tipo Geberit staffate a soffitto o a parete con staffaggi ogni metro di tubazione, collegamento alle colonne verticali e convogliamento ai pozzetti esistenti di raccolta acque meteoriche sottopavimento piano interrato all'esterno o all'interno dei fabbricati 1D e 1E .

Nell'attraversamento di pareti e solai di separazione tra differenti compartimenti antincendio dei due fabbricati, è prevista sulla tubazione di scarico condensa la posa di collari certificati REI120.

## 2 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

### 2.1 Condizioni di Progetto

L'impianto di riscaldamento e raffrescamento sono stati previsti per operare nelle sotto indicate condizioni progettuali.

Località di riferimento:	Torino
Altitudine:	239 m s.l.m.
Zona climatica:	E
Gradi giorno:	2617
Latitudine nord:	45° 7'
Longitudine:	7° 43'

Condizioni termoigrometriche esterne:

<i>Inverno</i>	temperatura	- 8 °C
	umidità	80% U.R.
<i>Estate</i>	temperatura	+ 32 °C
	umidità	60% U.R.

Condizioni termoigrometriche interne:

<i>Inverno</i>	temperatura	20 °C (± 1° C)
	umidità	non controllata
<i>Estate</i>	temperatura	26 °C (± 1° C)
	umidità	non controllata

## 2.2 Qualità e campionatura dei materiali

Le caratteristiche dei materiali e dei componenti necessari alla realizzazione delle opere dovranno essere conformi a quanto indicato nel capitolo “specifiche tecniche” ed idonei alla realizzazione dell’opera nella sua completezza intendendo con questo anche il rispetto di canoni estetici dettati da particolari esigenze del luogo di installazione.

Ove il sia indicato la casa costruttrice e/o il modello delle varie apparecchiature, è dovuto ad esigenze di installazione oppure per specificità del prodotto, intendendo con questo fare riferimento ad uno standard di qualità non inferiore a quello indicato.

L’Appaltatore dovrà notificare alla Direzione Lavori, in tempo utile, la provenienza dei materiali e delle forniture presentando schede tecniche degli stessi e, ove richiesto, campioni da sottoporre, a proprie spese, alle prove ed alle verifiche ritenute necessarie.

Qualsiasi materiale potrà essere fornito solo a seguito di esplicita approvazione della Direzione Lavori, in caso contrario se la fornitura non risulterà conforme alle specifiche dovrà essere sostituita completamente a spese dell’Appaltatore.

## 2.3 Disegni costruttivi di montaggio

E' preciso onere dell’Appaltatore dei lavori procedere alla redazione di tutti i disegni costruttivi di cantiere, nonché dei particolari costruttivi di officina, in scala adeguata, riportando le modalità di installazione e di montaggio dei singoli impianti sulla scorta delle apparecchiature, dei componenti e dei materiali prescelti e approvati dalla Direzione Lavori.

Dovranno inoltre essere redatti tutti i disegni costruttivi riguardanti gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici (schemi dei quadri elettrici e distribuzioni ai piani) redatti sulla scorta delle indicazioni del presente capitolato e tenendo conto delle caratteristiche delle apparecchiature prescelte, in particolare del sistema di regolazione degli impianti, offerte dalla Ditta Appaltatrice.

Sarà inoltre facoltà della Direzione Lavori di richiedere, a suo insindacabile giudizio, tutti i disegni che la stessa riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate.

I disegni suddetti redatti in scala adeguata e illustranti i vari impianti in piante, sezioni, dettagli e particolari di montaggio, dovranno agevolmente e inequivocabilmente consentire di stabilire i criteri con i quali l'Appaltatore intende procedere alla posa ed al montaggio delle singole apparecchiature ed alla stesura delle reti di collegamento (tubazioni e canali).

Nella redazione di tali disegni l'Appaltatore dovrà attenersi nella misura il più possibile fedele alle indicazioni riportate sui disegni di progetto, nonché ai seguenti criteri informativi:

- rispetto delle distanze stabilite dalle vigenti normative tecniche;
- accessibilità di manutenzione e possibilità di agevole sostituzione per tutte le apparecchiature;

- massima facilità di manovra del valvolame di intercettazione;
- ordinato percorso delle tubazioni e dei canali dell'aria.

Tutti i disegni anzidetti dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori con un congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori di installazione.

L'Appaltatore non potrà procedere all'esecuzione dei lavori stessi se non prima della approvazione di tali disegni da parte della Direzione Lavori.

L'onere degli obblighi indicati nel presente capitolo è compreso nei prezzi di appalto degli impianti.

## **2.4 Collaudi**

### **2.4.1 Prove preliminari**

Durante l'esecuzione dei lavori si effettueranno in contraddittorio verifiche e prove preliminari per accertare la corretta esecuzione delle opere; in particolare per verificare tutte le parti di impianti non più accessibili dopo il completamento dei lavori.

L'esito delle prove dovrà essere opportunamente verbalizzato.

A titolo indicativo e non esaustivo si elencano di seguito alcune prove che dovranno essere effettuate dall'Appaltatore.

1. verifica che il materiale costituente la fornitura per gli impianti corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali;
2. prova idraulica a freddo delle reti idriche ad una pressione di 1 bar superiore alla normale pressione di esercizio mantenendo tale pressione per almeno 6 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni. Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;
3. una prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione delle condutture dell'impianto, portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale. Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazione permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto.

4. una prova preliminare della circolazione dell'acqua da effettuarsi portando la temperatura dell'acqua in partenza dai collettori a 75°C.

Si precisa che sono a carico dell'Impresa tutte le modifiche da apportare alle opere, anche se già eseguite in relazione alle eventuali prescrizioni degli Organi, autorità o Enti competenti in sede preventiva ed in sede di collaudo degli impianti.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e delle verifiche suddette l'Impresa rimarrà l'unica responsabile delle deficienze che si riscontrassero in seguito e ciò fino alla fine del periodo di garanzia.

#### **2.4.2 Collaudo definitivo**

Sarà eseguito a criterio insindacabile dal Collaudatore, nominato dal Committente.

Il collaudo definitivo avrà lo scopo di accertare :

1. che tutti gli impianti e le opere in oggetto siano stati realizzati in conformità alla specifiche contrattuali, a perfetta regola d'arte e con materiali di primaria qualità, nel pieno rispetto delle normative e senza vizi;
2. che i rendimenti e le rese di prestazioni delle apparecchiature (in particolare del recuperatore di calore) e degli impianti forniti corrispondano (con lo scarto massimo del 2% oltre le tolleranze degli apparecchi di misura) a quelli indicati in contratto;
3. che il funzionamento di tutte le apparecchiature, comprese quelle di sicurezza, controllo, misura e regolazione automatica, risultino tecnicamente razionali e sufficienti allo scopo ed alle prescrizioni contrattuali;
4. che gli isolamenti termici ed idrofughi abbiano l'efficienza contrattuale;
5. che siano eseguite tutte le opere accessorie a regola d'arte e contrattualmente, che la sistemazione delle centrali tecniche corrisponda ai disegni costruttivi, che tutti gli impianti siano tarati, che tutte le verniciature, sia di antiruggine che di smalto, siano state eseguite e che si sia provveduto agli adempimenti previsti nel progetto esecutivo e nel presente Capitolato;
6. che il livello di rumorosità prodotto rientri entro il limite prescritto;
7. che sia stata fornita tutta la documentazione relativa all'impianto (tavole “as built”, manuali tecnici, certificati di garanzia e di omologazione, dichiarazioni di conformità, ecc.)

Indicativamente si effettueranno le seguenti prove o misure:

- misure di temperatura ambiente, dei fluidi termovettori, dell'aria nelle condotte, istantanee o con termometri registratori;
- prove di funzionalità degli organi e del sistema di regolazione;
- verifiche della qualità e degli spessori dei materiali isolanti;
- misura del livello di rumorosità in ambiente ed all'esterno.

Tutte le opere, forniture e regolazioni che risultassero in seguito a detto collaudo deficienti e non a regola d'arte, dovranno essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Il collaudo definitivo avverrà durante la prima stagione invernale ed estiva successiva all'ultimazione dei lavori, secondo le indicazioni delle norme vigenti e le modalità esecutive prescritte dalle rispettive norme UNI.

L'Appaltatore è impegnata a fornire, in sede di collaudo, tutte le apparecchiature di prova richieste dai collaudatori e tutti gli elementi tecnici che i medesimi riterranno opportuni, predisposti in cantiere alla data prefissata.

Tutti gli oneri per le prove di collaudo sono a carico dell'Appaltatore.

In deroga a quanto verificato in ordine di tempo sull'esecuzione del collaudo, si precisa che le operazioni verranno iniziate solo quando l'Appaltatore consegnerà alla Direzione Lavori tutti i permessi e le licenze necessarie rilasciate dagli uffici ed organi di controllo.

## **2.5 Prescrizioni varie**

La disposizione delle apparecchiature dovrà essere tale da permettere l'accessibilità a tutti i componenti e lo smontaggio e sostituzione delle singole parti senza dover procedere a particolari smontaggi o modifiche delle apparecchiature circostanti.

Ogni scarico dovrà essere collegato alla rete fognaria con interposizione di sifone.

Tutte le parti metalliche, non zincate o preverniciate, dovranno essere protette con due mani di antiruggine, anche se successivamente dovranno essere isolate.

## **2.6 Oneri particolari compresi nel prezzo a corpo dell'appalto**

Oltre a quanto già specificatamente riportato nei precedenti paragrafi si ribadisce che risultano a carico dell'Appaltatore in quanto compresi tra gli oneri generali nel prezzo a corpo delle opere in appalto i seguenti oneri.

### **2.6.1 Tarature degli impianti**

La messa a punto degli impianti comprende ovviamente la taratura di tutti i circuiti idrici con interventi sulle valvole e taratura al fine di garantire le corrette portate previste a progetto su ciascun ventilconvettore.

Qualora nell'effettuare le tarature emerga la necessità di inserire altri organi di taratura non presenti nel progetto originario l'Appaltatore sarà tenuta ad effettuare tali interventi senza per altro poter richiedere ulteriori compensi in merito, essendo implicito che tale ulteriore dispositivo costituisce elemento necessario per assicurare la corretta funzionalità dell'impianto.

### **2.6.2 Istruzione del personale e documentazione tecnica relativa agli impianti realizzati**

Ultimate le tarature e le messe a punto degli impianti, l'Appaltatore dovrà provvedere ad istruire adeguatamente il personale che sarà addetto alla manutenzione dell'impianto, illustrando tutti i dettagli di funzionamento e di regolazione relativi all'impianto stesso.

Dovrà inoltre consegnare alla Committente una raccolta di tutti i manuali d'uso e manutenzione relativi alle apparecchiature installate avendo cura di precisare in apposito elenco le più importanti operazioni di manutenzione ordinaria, indicando, oltre al tipo di operazione, le scadenze consigliate dai Costruttori.

A completamento della documentazione tecnica illustrativa dell'impianto l'Appaltatore dovrà produrre tutti i disegni “as built” che dovranno essere consegnati su supporto informatico (AUTOCAD 2006).

### **2.6.3 Gestione e manutenzione degli impianti fino al collaudo finale**

Gli impianti tecnologici o parti di essi potranno, ove necessario, essere messi in funzione ed utilizzati prima del completamento delle opere.

Ciò premesso, resta stabilito ed accettato dall'Appaltatore che egli avrà come suoi oneri la gestione, la conduzione, la manutenzione ordinaria e straordinaria di tali impianti fino ad avvenuto collaudo positivo delle opere.

Le suddette azioni dovranno essere espletate con modalità e con personale abilitato ai sensi delle vigenti disposizioni legislative (ad es. DPR 412/93).

La conduzione degli impianti dovrà garantire la assoluta continuità di esercizio degli stessi in relazione alle esigenze della Stazione Appaltante.

Restano a carico della Stazione Appaltante i consumi energetici ed i prodotti di consumo, oltre a quelli relativi al primo avviamento.

Gli oneri della suddetta conduzione, gestione e manutenzione, si intendono compresi nelle spese generali dell'Impresa e come tali l'Appaltatore non avrà diritto a richiedere alcun ulteriore compenso.

### **2.6.4 Opere di assistenza muraria**

Tutte le opere e gli oneri di assistenza edile necessari per la completa e definitiva realizzazione degli impianti in progetto sono a carico dell'Appaltatore e compensati a corpo quindi compresi nel prezzo complessivo offerto per la realizzazione delle opere.

A solo titolo esemplificativo e non esaustivo, si elencano le principali prestazioni comprese negli anzidetti oneri:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- creazione di ponteggi, scivoli, pedane e qualsiasi altra struttura provvisoria necessaria per il tiro in opera delle apparecchiature;
- manovalanza di aiuto ai montatori;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture anche in cemento armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, ecc.;
- staffaggio e fissaggio di tutte le apparecchiature relative agli impianti tecnologici;
- formazione di basamenti in calcestruzzo, muratura o metallici e, ove richiesto, la interposizione di strati di materiale isolante e/o fonoassorbente, ancoraggi di fondazione, ecc.;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- scavi e reinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrato;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- ripristini di intonaci, piastrellature, marmi, decorazioni, tappezzerie, rivestimenti e qualsiasi tipo di finitura preesistente;
- materiali di consumo e mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra.

### 3 COORDINAMENTO CON ALTRE DITTE OPERANTI IN CANTIERE

L'Appaltatore dei lavori impiantistici, al fine di portare l'opera a compimento dovrà farsi carico di cooperare con le altre ditte operanti in cantiere, coordinando il suo lavoro in modo da agevolare il compito di ciascuno; in particolare dovrà:

#### 1) all'impresa edile

- fornire le posizioni delle apparecchiature da installare ed il percorso delle tubazioni in modo che la stessa possa provvedere per tempo all'esecuzione delle tracce per l'alloggiamento delle tubazioni, all'ancoraggio di staffe e supporti, all'esecuzione di basamenti ecc.
- si tenga presente che piccole tracce ed opere murarie saranno comunque a carico della ditta impiantistica.

#### 2) all'impresa esecutrice degli impianti elettrici

- fornire le caratteristiche e la localizzazione delle apparecchiature che richiedono alimentazione elettrica,

#### 4 LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Oltre a quanto riportato nella sezione “Generalità” l'Appaltatore dovrà, nella realizzazione dell'opera rispettare appieno tutte le Norme e Leggi specifiche per gli impianti e tutte le disposizioni emanate ed eventualmente emanande durante il corso dei lavori da parte degli Enti e della Autorità Locali.

A titolo indicativo, si riportano di seguito alcune delle principali disposizioni normative e legislative alle quali l'Appaltatore si deve attenere, senza peraltro esimerlo dall'osservanza di quanto sopra stabilito; tali norme hanno valore come fossero integralmente riportate.

- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: “Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”
- DPR 447 del 06.10.91. “Regolamento di attuazione della Legge n. 46 del 5.03.1990 in materia di sicurezza degli impianti”
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 N. 192 - “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 N. 311 - “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 - "Norme per l'attuazione del Piano Energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D.P.R. del 26 agosto 1993, n. 412 - "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell' art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10” e successivamente modificato dal D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 551
- DPR n.59 del 02/05/09. “Regolamento di attuazione dell'art.4 comma 1 lettere a)e b) del Dlgs n. 192 del 19/08/2005 ”
- Legge regionale del Piemonte n.13 del 28/05/2007 “Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia” e successive Delibere attuative della Giunta Regionale.
- Deliberazione della Giunta Regionale del Piemonte n. 43-11965 del 4 agosto 2009 “disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici”.
- Deliberazione della Giunta Regionale del Piemonte n.46-11968 del 4 agosto 2009 “Aggiornamento Stralcio di Piano”.
- D.M. 30/11/1983 “Termini e definizioni”
- 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” e s.m.i.
- D.L.vo 14/08/1996 n. 493 “Segnaletica di sicurezza”

- Legge n. 447 del 26.10.95 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 14.11.97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- Norma UNI- CTI 5104 edizione Gennaio 1963 “Impianti di condizionamento dell’aria. Norme per l’ordinazione l’offerta ed il collaudo” e successivo aggiornamento Aprile 1991
- Norma UNI CTI 10339 “Impianti aeraulici a fini di benessere”
- Norma UNI- 8199 edizione 1998 “Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione”
- Norma UNI 10255 (Tubazioni in acciaio)
- Norma UNI 6507 (Tubazioni in rame)
- Norme UNI ISO 4437

## 5 SPECIFICHE TECNICHE

### 5.1 TUBAZIONI

#### 5.1.1 Tubazioni per acqua calda e refrigerata

Le tubazioni per il convogliamento di acqua calda e refrigerata impiegati negli impianti dovranno essere dei seguenti tipi.

- tubazioni in acciaio nero, senza saldatura conforme EN 10255 serie media liscio
- curve stampate e raccordi speciali con le stesse caratteristiche delle tubazioni dimensionate secondo norme ISO.

##### 5.1.1.1 Prescrizioni per la fornitura

Tutte le tubazioni da impiegare nella realizzazione dell'impianto dovranno pervenire al Cantiere in ottimo stato di conservazione. E' accettabile la presenza di una leggera patina di ossidazione molto superficiale.

##### 5.1.1.2 Prescrizioni per il montaggio

Le giunzioni per le tubazioni di acciaio nero liscio devono essere eseguite con saldatura elettrica od ossioacetilenica previa adeguata preparazione delle testate da saldare.

Per quanto riguarda le curve, devono essere usate esclusivamente curve in acciaio stampato, non sono ammesse curvature eseguite a caldo, sono ammesse curvature a freddo con macchina curvatubi per i diametri DN15 e DN20 solo per tubazioni incassate.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici, e assolutamente, mai mediante innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

I cambiamenti di sezione potranno avere raccordi assiali, solo nel caso di colonne verticali, mentre fra le tubazioni orizzontali il raccordo tra due differenti diametri dovrà essere di tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare formazione di sacche d'aria.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa. Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

Nelle derivazioni nelle quali i tubi vengono giuntati mediante saldatura non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'innesto del tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Nei collettori di distribuzione, i tronchetti di raccordo alle tubazioni potranno essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa o con innesti diritti. In tal caso tuttavia i fori sul collettore dovranno essere svasati ad imbuto esternamente ed i tronchetti andranno saldati di testa sull'imbuto di raccordo. I tronchetti di diametro nominale inferiore ad 1" potranno essere giuntati con innesti diritti senza svasatura ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore.

Le tubazioni che debbono essere collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Per le tubazioni che convogliano acqua, i giunti saranno del tipo sferico in gomma naturale o sintetica, adatta per resistere alla massima temperatura di funzionamento dell'impianto e muniti di attacchi a flangia.

Tutte le colonne verticali dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni.

Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole, senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio.

Ove necessario e comunque nei punti indicati nel progetto saranno installati giunti elastici per evitare la trasmissione delle vibrazioni dalle macchine alle tubazioni.

Negli attraversamenti di strutture, per diametri superiori a DN50, le tubazioni dovranno essere intubate all'interno di spezzoni di tubo in materiale plastico atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni e del relativo rivestimento isolante previsto.

Sotto ogni valvola od accessorio che nell'usuale funzionamento dia origine a gocciolamenti (comunque dannosi alle strutture sottostanti) sarà installata una bacinella di protezione con scarico.

Negli eventuali collegamenti tra tubazioni metalliche di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Dove necessario dovranno essere previsti giunti di dilatazione e punti fissi in relazione al percorso (eventuali autocompensi), alla lunghezza del tratto rettilineo e alla escursione di temperatura.

I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro fino al DN40 potranno essere del tipo a U.

Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno (anche se non indicati sui disegni di progetto) 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.

Tutti i punti bassi dovranno essere dotati di dispositivi di scarico e spurgo costituiti da rubinetti a sfera con attacco portagomma.

### 5.1.1.3 Staffaggi e supporti

Gli staffaggi devono essere realizzati in modo da garantire la continuità della coibentazione per evitare il realizzarsi di ponti termici.

I modi di fissaggio degli staffaggi alle strutture dovranno essere adeguati al carico ed in special modo alla tipologia di struttura su cui vengono applicati. Salve restando tutte le prerogative di affidabilità, sono da preferirsi i sistemi ad espansione.

Per i casi che si riterranno più delicati, il sistema dovrà essere scelto in accordo con la D.L. e sottoposto a campionatura per approvazione.

Gli staffaggi di tubazioni a vista dovranno essere curati anche sotto il profilo estetico e di robustezza sempre proporzionale al carico da sopportare.

Gli staffaggi devono essere eseguiti in profilati d'acciaio e dotati di selle di guida per l'alloggiamento stabile del tubo, oppure potranno essere di tipo prefabbricato di serie a collare pensile regolabile.

Per gli staffaggi costruiti in carpenteria, le tubazioni dovranno essere dotate di distanziatore saldato sulla tubazione per consentire la continuità dell'isolamento termico.

Per brevi diramazioni, piccole colonne montanti, attacchi ad apparecchi terminali sono ammessi ancoraggi alle murature o alle strutture tramite collari in acciaio apribili e fissati con sistema ad espansione.

Per le linee di tubazioni acqua calda fino al DN40 devono essere previste slitte di scorrimento fissate al tubo e libere di muovere longitudinalmente sugli staffaggi.

Per impedire spostamenti trasversali devono essere saldati sullo staffaggio dei fermi laterali alla slitta che pur lasciandola libera di scorrere devono costituire contenimento sia orizzontale che verticale.

Per i diametri maggiori di DN50 i supporti scorrevoli saranno del tipo a rullino, preferibilmente del tipo prefabbricato in serie. In caso di costruzione artigianale, la campionatura dovrà essere sottoposta alla D.L.

I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse non superiore ai seguenti:

2,5 m        per tubazioni da DN 15 a DN 32

3,5 m        per tubazioni da DN 40 a DN 80

Supporti dovranno comunque essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione od altri apparecchi che dal luogo a flessioni.

#### 5.1.1.4 Verniciatura

Tutte le tubazioni in ferro nero, le carpenterie e gli staffaggi in materiale metallico non zincato, devono essere verniciati con due mani di antiruggine, di cui la prima di colore rosso, la seconda di colore grigio. Gli staffaggi e le tubazioni non coibentate saranno verniciate con due mani di vernice di finitura.

Le tubazioni avranno i colori previsti dalla D.L. per la identificazione dei fluidi convogliati.

La verniciatura antiruggine delle tubazioni deve essere eseguita secondo le seguenti modalità:

Preparazione a pié d'opera:

spazzolatura per asportazione delle tracce di ossidazione formatesi durante la permanenza più o meno lunga in cantiere, premettendo che all'arrivo in loco i tubi si dovranno presentare in ottimo stato; esecuzione della prima mano di antiruggine rossa accuratamente stesa su tutta la superficie del tubo; asportazione della vernice con energica spazzolatura nei punti di giunzione da saldare.

Dopo la posa in opera delle tubazioni:

ripristino della prima mano di vernice sui tratti interessati dalle saldature; esecuzione della seconda mano di antiruggine grigia.

#### 5.1.1.5 Prove idrauliche (secondo UNI 5364)

Ultimata la stesura della rete di distribuzione deve essere seguita una prova idraulica a freddo dell'impianto ad una pressione di prova maggiore di 1 bar rispetto a quella corrispondente alla condizione di normale esercizio con un minimo di 5 bar. La prova verrà considerata positiva se l'impianto, mantenuto alla pressione stabilita per sei ore consecutive, non subirà diminuzioni di pressione.

#### 5.1.1.6 Targhette indicatrici e colorazioni distintive per le tubazioni

In tutti i locali tecnici nei quali sono installate apparecchiature deve essere prevista l'installazione di targhette indicatrici che consentano la corretta individuazione dei circuiti e dei componenti. Inoltre dovranno essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, ecc., nella stagione estiva ed in quella invernale.

Tali targhette dovranno consentire una chiara interpretazione del funzionamento e guidare le manovre di gestione anche di personale non esperto.

Le varie indicazioni dovranno essere concordate dalla D.A. con la Direzione Lavori del Committente.

Dovrà essere inoltre presentata alla D.L. una campionatura delle targhette e del sistema di fissaggio che si intende adottare sulle tubazioni, coibentate e non, sulle apparecchiature e componentistica varia.

In linea generale le targhette dovranno essere in lamiera di alluminio anodizzato con scritta pantografata ad incisione.

E' da escludere il fissaggio con autoadesivi e per incollaggio in genere.

Tutte le tubazioni in centrale o comunque in vista, dovranno essere contraddistinte da colorazione convenzionale tramite apposizione di fascia anulare autoadesiva di altezza mm 50 almeno ogni 6 m di lunghezza di tubazione ed applicata sopra il rivestimento di finitura della coibentazione.

Per le tubazioni in vista non coibentate le fasce di colore distintivo dovranno essere apposte mediante verniciatura.

Per individuare la direzione di flusso dei fluidi dovranno essere 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 dovranno essere verniciate con l'uso di apposita mascherina.

### **5.1.2 Tubazioni per condensa**

Le tubazioni di raccolta della condensa dei ventilconvettori saranno collegate mediante braga alla colonna di scarico e le tutte le colonne collegate al piano interrato mediante tubazione suborizzontale a soffitto convogliata fino ai pozzetti di raccolta acque meteoriche esistenti. Saranno realizzate in PE tipo GEBERIT complete di materiali di consumo e staffaggi. In alternativa si potrà utilizzare PVC-U ad incollaggio tipo Plasson o similare a norma UNI EN 1452.

Le tubazioni dovranno essere sostenute da apposite staffe e collari aventi un passo inferiore a 20 diametri sia per le tubazioni orizzontali che verticali.

### **5.1.3 Tubazioni in multistrato per acqua calda refrigerata**

La tubazione in multistrato preisolato a norma di legge 10/91 sarà prodotto secondo la normativa DIN 4726; composto da un tubo interno in polietilene PE-RT, da un tubo intermedio in alluminio saldato di testa a laser e da un tubo esterno in polietilene ad alta densità PE-HD.

- Temperatura di esercizio: 0÷95°C
- Temperatura max di esercizio: 110°C

- Pressione di esercizio 10 bar.

## **5.2 ISOLAMENTI TERMICI TUBAZIONI**

### **5.2.1 Prescrizioni generali di posa**

I materiali isolanti dovranno essere posati a regola d'arte e nelle parti in cui sono presenti giunzioni a saldatura potranno essere applicati solo quando siano state eseguite le prove di tenuta dei circuiti. La posa in opera avverrà dopo che tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco saranno stati rimossi e le superfici saranno verniciate, pulite ed asciutte.

In corrispondenza degli staffaggi l'isolamento dovrà essere continuo, non sono ammesse discontinuità di alcun genere.

### **5.2.2 Materiali**

Per le tubazioni correnti all'interno del fabbricato siano esse in cavedio, in controsoffitti od in vista e in traccia dovranno essere rispettate le seguenti caratteristiche:

#### **5.2.2.1 Per le tubazioni di acqua calda e refrigerata:**

Per le tubazioni di acqua calda e refrigerata si utilizzeranno guaine in materiale elastomerico a cellule chiuse di colore grigio, con classe di reazione al fuoco CLASSE 1; tipo ARMAFLEX AF o equivalente avente fattore di resistenza alla diffusione del vapore maggiore o uguale a 2500.

#### **5.2.2.2 Spessori e materiale previsti**

tubazioni acqua calda e refrigerata: ARMAFLEX AF o equivalente negli spessori previsti dalla tabella allegato B del DPR 412/93.

### **5.2.3 Modalità di posa**

I materiali isolanti dovranno essere posti a regola d'arte; nelle parti in cui sono presenti giunzioni e saldatura potranno essere applicati solo quando siano state eseguite le prove di tenuta dei circuiti. La posa in opera avverrà dopo che tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco saranno stati rimossi e le superfici saranno verniciate, pulite ed asciutte.

Il suddetto isolante tubolare deve essere posto in opera, ove é possibile, infilandolo sulla tubazione dall'estremità libera e facendolo quindi scorrere sul tubo stesso. La giunzione tra i vari tubolari é effettuata con l'uso dell'apposito adesivo.

Nei casi in cui la posa in opera sopra descritta non sia possibile si devono tagliare i tratti tubolari di isolante longitudinalmente, applicarli sulle tubazioni e saldare i due bordi con l'adesivo.

Solo in casi di sagomature particolari sarà accettato il rinforzo dell'incollaggio con appositi nastri adesivi.

#### **5.2.4 Sistemi di finitura**

Le tubazioni in vista o nei controsoffitti isolate con coppelle in materiale elastomero devono essere rifinite con lamina rigida autoavvolgente di PVC grigio (tipo ISOGENOPAK o similare) e le curve dovranno essere rivestite con gusci prestampati dello stesso materiale.

Le tubazioni in vista o posate nel corridoio tecnico al piano interrato (“metropolitana”)devono essere rifinite con lamina rigida in alluminio e le curve dovranno essere rivestite con gusci dello stesso materiale.

Gli elementi di laminato per tubazione rettilinea devono essere tagliati considerando un sormonto di almeno 3 cm nella cavalcatura perimetrale. Identico sormonto deve essere rispettato nella successione longitudinale degli elementi.

Il bloccaggio é assicurato da viti autofilettanti.

Per tubazioni non in vista coibentate in materiale elastomerico a cellule chiuse non si prevede ulteriore finitura.

##### **5.2.4.1 Modalità di posa della lamina PVC rigida autoavvolgente**

Il laminato deve avere uno spessore di  $4 \div 5/10$  di mm ed una tendenza duratura all'autoavvolgimento.

Gli elementi di laminato per tubazione rettilinea devono essere tagliati considerando un sormonto di almeno 3 cm nella cavalcatura perimetrale. Identico sormonto deve essere rispettato nella successione longitudinale degli elementi.

Il bloccaggio é assicurato da appositi rivetti di nylon.

Tutte le linee di giunzione sia longitudinali che trasversali devono essere sigillate con nastro adesivo (largh. mm 30 min.) di colore identico a quello della lamina di rivestimento.

#### **5.2.5 Isolamento del valvolame**

Tutto il valvolame ed i pezzi speciali facenti parte della rete di tubazioni ad acqua refrigerata e comunque soggetti a condensazione atmosferica, andranno coibentati e rifiniti con gusci preformati smontabili della stessa tipologia di finitura delle tubazioni connesse.

Il materiale di rivestimento dovrà essere in lastra di materiale elastomerico espanso a cellule chiuse di tipo nero, adeguatamente conformato al guscio di contenimento.

L'isolamento in corrispondenza delle flange dovrà consentire la rimozione dei bulloni senza danneggiamenti e l'isolamento delle valvole, dove previsto, deve essere eseguito fino al premistoppa.

## 5.3 VALVOLAME

### 5.3.1 Generalità

Tutte le valvole installate sulle tubazioni dovranno essere idonee ad una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e comunque non é ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN10.

Le valvole di intercettazione saranno dei seguenti tipi:

- fino a DN 50: a sfera a passaggio totale, in ottone, filettate.

- da DN 65 fino a DN 100: a sfera a passaggio totale in ghisa con sfera in acciaio inox, flangiate.

Le valvole di ritegno dovranno essere del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico con chiusura a molla.

### 5.3.2 Valvole bilanciamento della portata:

Per tubazioni di diametro maggiore o uguale a DN65:

Corpo in ghisa, otturatore in bronzo, completa di prese di pressione ad innesto. Pmax d'esercizio 16bar, Campo di temperatura : -5/110°C Attacchi flangiati PN16. Accoppiamento con controflange.

Per tubazioni di diametro fino al DN50:

Corpo ed otturatore in lega antidezinfezione, completa di prese di pressione ad innesto. Pmax d'esercizio 16bar, Campo di temperatura : -5/110°C Attacchi filettati.

## 5.4 VENTILCONVETTORI

Ventilconvettori a tre velocità con batteria per funzionamento a due tubi per il riscaldamento e il condizionamento, adatti per installazione verticale a pavimento, griglia di mandata in alto e griglia di ripresa in basso, completi di piedini, provvisti di collegamento per la fuoriuscita della condensa, termostato elettronico a bordo macchina, valvola motorizzata a due vie.

### 5.4.1 Batterie di scambio termico

Batteria a tre ranghi in tubo di rame e alettatura in alluminio bloccata mediante espansione meccanica dei tubi. Collettori corredati di attacchi femmina e sfiati aria nella parte alta.

#### 5.4.2 Sezione filtrante

Dovrà essere costruita con materiali rigeneranti, facilmente estraibile per pulizia mediante lavaggio.

#### 5.4.3 Mobile di copertura

Realizzato in lamiera verniciata ad alta resistenza alla ruggine e corrosione.

Griglia di mandata ad alette inclinate fisse, in acciaio verniciato a fuoco, nella parte superiore per la diffusione dell'aria.

#### 5.4.4 Gruppo elettroventilante

Costituito da ventilatori centrifughi a doppia aspirazione ad elevata portata con basso numero di giri. Motore elettrico protetto contro i sovraccarichi, a tre velocità con condensatore di marcia sempre inserito, direttamente accoppiato ai ventilatori ed ammortizzato con supporti elastici.

#### 5.4.5 Struttura portante

Realizzata in lamiera zincata con fori per il fissaggio dell'apparecchio. Ogni apparecchio sarà corredato di bacinella raccolta condensa.

#### 5.4.6 Regolatore

Regolatore elettronico a bordo macchina con le seguenti funzioni: termostatazione on-off del ventilatore con apertura/chiusura della valvola motorizzata, commutazione manuale o automatica delle 3 velocità del ventilatore, commutazione automatica estate/inverno tramite controllo sulla temperatura dell'acqua di alimentazione.

#### 5.4.7 Dati tecnici

Modello di riferimento per il tipo A) AERMEC FCX ACT 32 o altro apparecchio di analoghe caratteristiche

- Potenzialità termica: 2450 W
- Potenzialità frigorifera totale: 1840 W
- Potenzialità frigorifera sensibile: 1570 W
- Portata d'aria: 350 m<sup>3</sup>/h
- Livello pressione sonora: 32,5 dB(A)
- Potenza massima motore: 33 W

Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni:

raffreddamento:

- Temperatura aria ambiente 27 °C B.S., 19 °C B.U.
- Temperatura acqua in ingresso 7 °C
- $\Delta T$  acqua 5 °C
- velocità media

riscaldamento:

- Temperatura aria ambiente 20 °C
- Temperatura acqua in ingresso 50 °C
- $\Delta T$  acqua 5 °C
- velocità media.

**N.B. Il montaggio a parete si intende con piedini di sostegno e con fissaggio posteriore mediante tasselli ad espansione.**