



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

COMMITTENTE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"

PIAZZA ALDO MORO, 5 - 00185 ROMA

R.U.P. ING. ARMANDO VISCARDI

PROGETTO

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8 E 9  
SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO DELLA FACOLTÀ  
DI ARCHITETTURA IN PIAZZA BORGHESI 9, ROMA

CAPOPROGETTO: ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI

PROGETTO ARCHITETTONICO:  
ARCH. LAURA GRIMALDI

RESPONSABILE QUALITÀ:  
ARCH. CRISTIANA SCARPAROLO

CSP E CSE:  
ARCH. GRIFONE ODDI BAGLIONI  
PROGETTO IMPIANTI:  
P.I. ROBERTO RIGHINI



ASSOCIATO  
oice  
Dasa-Ragister  
EN ISO 9001:2015  
EN ISO 14001:2015

LENZI CONSULTANT S.R.L.  
VIA ADDA 55 - 00198 ROMA (IT)  
WWW.LENZI.BIZ - INFO@LENZI.BIZ  
TEL: 0039 06 85302204  
FAX: 0039 06 85357834



STUDIO SPERI  
SOCIETÀ DI  
INGEGNERIA

STUDIO SPERI S.R.L.  
LUNGOTEVERE DELLE NAVI, 19  
00196 ROMA (IT)  
MAIN@STUDIOSPERI.IT  
TEL: 0039 06 36010314

PROGETTO STRUTTURE  
ING. GIORGIO LUPOI

DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
NOV 18	EMISSIONE PROGETTO		P.I. ROBERTO RIGHINI	ARCH. BRACCIO ODDI BAGLIONI

TIMBRI E FIRME:



STUDIO SPERI  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA S.R.L.

FASE

PROGETTO ESECUTIVO

ATTIVITÀ SPECIALISTICA:

IMPIANTI TECNOLOGICI

OGGETTO DEL DOCUMENTO:

CAPITOLATO SPECIALE  
D'APPALTO II° PARTE  
IMPIANTI MECCANICI, IDRICI  
E DI SCARICO

NOME FILES:

CODICE DOCUMENTO

E.11\_CSA04





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA  
"LA SAPIENZA"  
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8  
E 9 SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO  
DELLA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA IN PIAZZA  
BORGHESE 9, ROMA

**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE E IDRICO-SANITARI**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO II° PARTE – PRESCRIZIONI TECNICHE**



## INDICE

<b>1</b>	<b>CONDIZIONI DI APPALTO</b>	<b>1</b>
1.1	OGGETTO DELLE OPERE DA ESEGUIRE	1
1.2	INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE OPERE	1
1.3	SITUAZIONE ESISTENTE	2
1.4	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
1.5	ONERI A CARICO DELL'IMPRESA	3
1.6	GESTIONE DEI LAVORI	4
<b>2</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE</b>	<b>6</b>
2.1	DATI GENERALI DI PROGETTAZIONE	6
2.1.1	CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE E CARATTERISTICHE DELL'INVOLUCRO	6
2.2	CONDIZIONI INTERNE	6
2.2.1	TOLLERANZE	6
2.2.2	ORARI DI FUNZIONAMENTO	6
2.2.3	TEMPO DI AVVIAMENTO	7
2.2.4	ARIA ESTERNA DI VENTILAZIONE (ricambi ora minimi)	7
2.2.5	ESTRAZIONE	7
2.3	CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE	7
2.3.1	AMBIENTI CLIMATIZZATI AP + VENTILCONVETTORI	7
2.3.2	AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI	7
2.3.3	LOCALI SOLO RISCALDATI	7
2.4	MOVIMENTO DELL'ARIA	8
2.5	LIVELLO SONORO	8
2.6	DATI TECNICI DI DIMENSIONAMENTO	8
2.6.1	SORGENTI DI CALORE INTERNE PER OCCUPANTI	8
2.6.2	CARICHI ELETTRICI INTERNI	8
2.6.3	MASSIMA VELOCITÀ ATTRAVERSO GLI ORGANI DI DIFFUSIONE ARIA	9
2.6.4	MASSIMA VELOCITÀ NELLE CANALIZZAZIONI	9
2.6.5	MASSIMA VELOCITÀ NELLE RETI IDRICHE	9
2.7	MATERIALI IMPIEGATI	10
2.7.1	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A VENTILCONVETTORI	10
2.7.2	IMPIANTO DI TERMOVENTILAZIONE DI RINNOVO (ARIA PRIMARIA)	10
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE E NORME DI ESECUZIONE</b>	<b>12</b>
3.1	PREMESSA	12
3.2	TUBAZIONI	14
3.2.1	TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO	14
3.2.1.1	Giunzioni, Derivazioni, Curve	14

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA - "LA SAPIENZA"  
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8 E 9 SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO  
DELLA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA IN PIAZZA BORGHESE 9, ROMA  
**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO II° PARTE – PRESCRIZIONI TECNICHE**  
**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE E IDRICO SANITARI**

3.2.1.2	Flange	14
3.2.1.3	Bulloni	15
3.2.1.4	Curve	15
3.2.1.5	Modalità di posa	15
3.2.1.6	Supporti, sostegni, ancoraggi	15
3.2.2	COLLETTORI	16
3.2.3	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	17
3.2.4	TUBI IN RAME PER IMPIANTI	17
3.2.4.1	Materiali	17
3.2.4.2	Tubi in rame per adduzione idrica potabile, per riscaldamento e per trasporto gas combustibili	18
3.2.4.3	Tubazioni in rame per refrigerazione	18
3.2.4.4	Tubazioni in rame per gas medicali e linee del vuoto	19
3.2.4.5	Cartelle	19
3.2.4.6	Prescrizioni di montaggio	19
3.2.4.7	Giunzioni mediante brasatura	19
3.2.4.8	Giunzioni a compressione	20
3.2.4.9	Curvatura	21
3.2.4.10	Supporti, sostegni, ancoraggi dei tubi in rame	21
<b>3.3</b>	<b>RIVESTIMENTO COIBENTE DELLE TUBAZIONI E DEI MATERIALI</b>	<b>21</b>
3.3.1	MATERIALI COIBENTI	22
3.3.1.1	Coppelle e curve in fibre di vetro	22
3.3.1.2	Guaine in gomma sintetica	22
3.3.2	FINITURE	22
3.3.2.1	Tubazioni passanti nelle centrali tecnologiche, in vista e in copertura	22
3.3.2.2	Tubazioni non in vista	23
3.3.3	COIBENTAZIONE DEL VALVOLAME	23
3.3.4	COIBENTAZIONE DI ALTRE APPARECCHIATURE	23
3.3.5	SPESSORI MINIMI DEGLI ISOLAMENTI PREVISTI	23
3.3.6	STAFFAGGI DI TUBAZIONI COIBENTATE	23
3.3.7	PROTEZIONI ATTRAVERSAMENTI REI	24
<b>3.4</b>	<b>VALVOLAME</b>	<b>24</b>
3.4.1	PRESCRIZIONI GENERALI SUL VALVOLAME	26
3.4.2	ELIMINATORI DI VIBRAZIONI	26
3.4.3	COMPENSATORI DI DILATAZIONE	26
3.4.4	ELIMINATORI AUTOMATICI D'ARIA	27
3.4.5	GRUPPI DI RIEMPIMENTO	27
<b>3.5</b>	<b>TERMOMETRI E MANOMETRI</b>	<b>27</b>
3.5.1	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	28
<b>3.6</b>	<b>RADIATORI</b>	<b>28</b>
<b>3.7</b>	<b>ELETTROPOMPE</b>	<b>28</b>
3.7.1	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE ORIZZONTALI MONOBLOCCO PORTATA VARIABILE	28
3.7.2	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE VERTICALI MONOBLOCCO PORTATA VARIABILE	29
3.7.3	ELETTROPOMPE GEMELLARI PORTATA VARIABILE	30
<b>3.8</b>	<b>VASI DI ESPANSIONE CHIUSI</b>	<b>31</b>
<b>3.9</b>	<b>APPARECCHIATURE DI CONDIZIONAMENTO ACQUE</b>	<b>32</b>
3.9.1	APPARECCHIATURE DI ADDOLCIMENTO ACQUE	32
<b>3.10</b>	<b>DOSATORI</b>	<b>33</b>

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA - "LA SAPIENZA"  
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8 E 9 SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO  
DELLA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA IN PIAZZA BORGHESI 9, ROMA  
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO II° PARTE – PRESCRIZIONI TECNICHE  
IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE E IDRICO SANITARI

<b>3.11</b>	<b>POMPE DI CALORE CON CONDENSAZIONE AD ARIA</b>	<b>33</b>
<b>3.12</b>	<b>MOBILETTI VENTILCONVETTORI</b>	<b>35</b>
<b>3.13</b>	<b>UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA A RECUPERO DI CALORE</b>	<b>35</b>
3.13.1	VENTILATORI ASSIALI DA CONDOTTA	36
<b>3.14</b>	<b>BOCCHETTE, GRIGLIE, DIFFUSORI</b>	<b>36</b>
3.14.1	BOCCHETTE PER L'IMMISSIONE DELL'ARIA	36
3.14.2	DIFFUSORI	37
3.14.3	BOCCHETTE DI RIPRESA	37
3.14.4	GRIGLIE DI TRANSITO	37
3.14.5	GRIGLIE DI PRESA D'ARIA ESTERNA	37
3.14.6	VALVOLE DI ASPIRAZIONE ARIA	38
<b>3.15</b>	<b>CONDOTTE PER ARIA</b>	<b>38</b>
3.15.1	CAMPO DI APPLICAZIONE	38
3.15.2	LAMIERE	38
3.15.3	COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE RETTANGOLARI E LORO INSTALLAZIONE	38
3.15.4	COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CIRCOLARI E LORO INSTALLAZIONE	39
3.15.5	ISOLAMENTO DELLE CONDOTTE	39
<b>3.16</b>	<b>REGOLAZIONE E SUPERVISIONE</b>	<b>40</b>
3.16.1	GENERALITÀ	40
3.16.2	SOTTOSTAZIONI	41
3.16.2.1	Generalità	41
3.16.2.2	Moduli di ingresso/uscita	41
3.16.3	ELEMENTI IN CAMPO	42
3.16.4	ORGANI FINALI	43
3.16.4.1	Servocomandi per Serrande	43
3.16.4.2	Valvole motorizzate	43
3.16.4.3	Pressostati differenziali	44
3.16.4.4	Termostati antigelo	44
3.16.4.5	Flussostato acqua	44
3.16.4.6	Termostato ambiente	44
3.16.4.7	Termoregolatore elettronico da ambiente	45
3.16.4.8	Cavi di collegamento	45
<b>3.17</b>	<b>QUADRI E COLLEGAMENTI ELETTRICI</b>	<b>46</b>
3.17.1	QUADRI ELETTRICI	46
<b>3.18</b>	<b>STANDARD DI QUALITÀ</b>	<b>47</b>
3.18.1	APPARECCHIATURE DI CENTRALE	47
3.18.2	COMPONENTI DI LINEA	47
3.18.3	LINEE	47
3.18.4	APPARECCHIATURE TERMINALI	48
3.18.5	SISTEMI	48
<b>4</b>	<b>MODALITÀ DI POSA E METODI DI LAVORAZIONE</b>	<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>RETI IDRAULICHE</b>	<b>49</b>
4.1.1	POSA DELLE TUBAZIONI	49
4.1.2	SALDATURE	50
4.1.3	PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI	51
4.1.4	VERNICIATURA ANTIRUGGINE	51
<b>4.2</b>	<b>SCARICHI</b>	<b>52</b>

4.3	ELETTROPOMPE	52
4.4	CONDOTTE	52
4.5	COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI	53
<b>5</b>	<b>NORME DI MISURAZIONE</b>	<b>54</b>
5.1	TUBI PLUVIALI.	54
5.2	TUBAZIONI E CONDOTTE.	54
5.3	APPARECCHIATURE.	55
5.4	OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI.	56
5.5	IMPIANTI ASCENSORI E MONTACARICHI.	56
5.6	NOLEGGI.	56
5.7	TRASPORTI.	56
<b>6</b>	<b>VERIFICHE E PROVE</b>	<b>58</b>
6.1	VERIFICHE FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI	58
6.2	PROVE E VERIFICHE DA EFFETTUARE	59
6.2.1	PROVE SULLE RETI FLUIDI	59
6.2.2	MISURE DI COLLAUDO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	59
6.2.3	MISURE DI TEMPERATURA	59
6.2.3.1	Misure di temperatura esterna	59
6.2.3.2	Misure di temperatura interna	60
6.2.3.3	Misure di umidità relativa	60
6.2.3.4	Misure di velocità dell'aria	60
6.2.3.5	Misure di portata dell'aria	61
6.2.4	PROVE DI COLLAUDO SUPPLEMENTARI PER LE RETI DI SCARICO	61
6.2.4.1	Prova di evacuazione	61
6.2.4.2	Prove di tenuta sugli odori	61
6.2.5	MISURE DI LIVELLO DI RUMORE	61
6.2.5.1	Strumentazione e criteri di misura	61
6.2.5.2	Rumore di fondo	62
6.2.5.3	Modalità generali di misura del rumore verso l'esterno	62
6.3	COLLAUDI DEGLI IMPIANTI	64
<b>7</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE</b>	<b>67</b>
7.1	PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO PER IL CANTIERE E "COME COSTRUITO"	67
7.2	DOCUMENTAZIONE PER I COLLAUDI E PER L'ORGANIZZAZIONE DELLA GESTIONE	68
7.3	MANUALI OPERATIVI	69
<b>8</b>	<b>SERVIZIO TECNICO DI ASSISTENZA</b>	<b>71</b>
8.1	PREMESSA	71
8.2	TIPO DI ASSISTENZA	71



8.3 QUALITÀ DELL'ASSISTENZA	71
8.4 PROCEDURE DI INTERVENTO	71
8.5 MANUTENZIONE E PARTI DI RICAMBIO	72
<b>9 ISPEZIONI - CONSEGNE - COLLAUDI – GARANZIE</b>	<b>73</b>
9.1 ISPEZIONI	73
9.2 COLLAUDI IN CORSO D'OPERA	73
9.3 PERIODO DI MESSA A PUNTO	73
9.4 COLLAUDO PROVVISORIO E CONSEGNA PROVVISORIA	73
9.5 COLLAUDO E CONSEGNA DEFINITIVA	74
9.6 MODALITÀ DI COLLAUDO	75
9.7 MANUTENZIONE E GARANZIA	75

## 1 CONDIZIONI DI APPALTO

### 1.1 OGGETTO DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Dovrà essere eseguita la fornitura in opera di tutti i materiali, l'esecuzione di tutti i lavori necessari all'installazione e all'avviamento degli impianti di climatizzazione, di riscaldamento e ventilazione, per gli interventi di riqualificazione delle Aule 5, 7, 8 e 9 site al secondo piano della Facoltà di architettura in P.za Borghese 9, ROMA.

In particolare dovrà essere eseguita la fornitura e posa in opera di tutti i materiali e l'esecuzione di tutti i lavori, comprensivi di messa a punto, bilanciamento, taratura e messa in funzione, necessari alla realizzazione funzionante degli impianti di:

#### **Categoria OS28 – Impianti termici e di condizionamento.**

- Climatizzazione delle Aule 5, 7, 8 e 9 ubicate al secondo piano: impianto a ventilconvettori e aria primaria con recupero di calore sull'aria di espulsione tramite batteria entalpica a flussi incrociati (efficienza media 60%), impianto centralizzato.
- Riscaldamento degli ambienti di connettivo ubicati al secondo piano nella zona oggetto di intervento.
- Ventilazione in estrazione dei bagni oggetto di intervento.

#### **Categoria OS03 – Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie**

- **Impianto di adduzione e distribuzione acqua potabile** fredda potabile e calda sanitaria a tutte le utenze sanitarie dei bagni oggetto di intervento.
- **Impianto di distribuzione e veicolazione delle acque di scarico** usate da tutte le utenze sanitarie dei bagni oggetto di intervento.

Gli impianti sono progettati e saranno realizzati in conformità a quanto necessario per la destinazione d'uso, alle normative attualmente vigenti e alla buona tecnica d'installazione in tutto corrispondenti al tipo, alle caratteristiche e alle prescrizioni tecniche di seguito riportate, nonché ai grafici ed a quanto dettagliatamente descritto negli elaborati del progetto.

### 1.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE OPERE

La forma, le dimensioni, l'orientamento e gli elementi tecnici e costruttivi dei fabbricati, risultano dai disegni e dagli elaborati del progetto architettonico che fanno parte integrante del progetto esecutivo.

Gli impianti meccanici, oltre che dal presente disciplinare, sono descritti dai seguenti elaborati:

Progetto Impianti Meccanici		
Elaborati grafici		
E_MEC01	Progetto - SCHEMA FUNZIONALE	Climatizzazione
E_MEC02	Progetto - PIANTE LIVELLO 2 - DISTRIBUZIONE AEREA	Climatizzazione
E_MEC03	Progetto - PIANTE LIVELLO 2 - DISTRIBUZIONE IDRICA	Climatizzazione
E_MEC04	Progetto - PIANTE STRALCIO COPERTURE - DISTRIBUZIONE IMPIANTI	Climatizzazione
E_MEC05	Progetto - SEZIONI - PROSPETTI DETTAGLI TIPICI	Climatizzazione
E_IDS01	Progetto - SCHEMA ALTIMETRICO	Idrico-Sanitario

E_IDS02	Progetto - PIANTA STRALCIO LIVELLO 2 - DISTRIBUZIONE IDRICO-SANITARIO IDRICA E DI SCARICO
<b>Elaborati tecnico-descrittivi (*: in comune con altre lavorazioni)</b>	
E.03_RLZ-IMP	Relazione Tecnico-illustrativa progetto impianti
E.11_CSA04	Capitolato speciale d'Appalto II° parte – Prescrizioni tecniche – Impianti meccanici, idrici e di scarico
E.05_CLC-MEC	Relazione di calcolo – Impianti meccanici

### **1.3 SITUAZIONE ESISTENTE**

L'intervento da realizzare si configura come la ristrutturazione di un esistente complesso edilizio con analoga destinazione, l'analisi progettuale della esistente situazione è limitata agli allacci di pertinenza delle opere e, cioè, alla presenza, dislocazione e caratteristiche dei servizi di rete.

A tal fine si precisa che:

- l'acqua potabile sarà derivata dall'impianto idrico-sanitario, all'interno del bagno oggetto di intervento;
- gli scarichi saranno connessi all'impianto idrico-sanitario, all'interno del bagno oggetto di intervento;
- l'energia elettrica sarà derivata dall'impianto elettrico, oggetto di altri elaborati progettuali;

pertanto l'analisi progettuale della esistente situazione è finalizzata sia alle problematiche di allaccio ai servizi di rete, sia alle interconnessioni con gli impianti esistenti.

La situazione impiantistica attuale del complesso è legata al suo sviluppo funzionale e

### **1.4 RIFERIMENTI NORMATIVI**

L'impianto oggetto dell'Appalto ed i suoi componenti dovranno essere conformi in tutto alle prescrizioni delle leggi o dei regolamenti in vigore, o che siano emanati in corso d'opera, in particolare:

- prescrizioni ISPESL (ex Ente Nazionale Prevenzione Infortuni ed ex A.N.C.C.)
- norme UNI (unificazione Italiana)
- norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)
- legge n.10/91 e relativi regolamenti e decreti attuativi
- prescrizioni e raccomandazioni dei Vigili del Fuoco
- norme relative ai singoli componenti.

La conformità alle norme e alle prescrizioni è da intendersi estesa a tutti i componenti. Essa sarà verificata in sede di collaudo direttamente o per mezzo di certificati di prove che la Ditta esibirà con la esplicita garanzia che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove.

Sarà a carico dell'Appaltatore qualunque onere per la realizzazione degli impianti, nessuno escluso, in particolare:

- fornitura a piè d'opera di materiali a macchine
- mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzature di cantiere
- magazzinaggio in cantiere di materiali ed apparecchiature
- supervisione dei lavori di montaggio
- prove e collaudi degli impianti in corso d'opera e una volta ultimati

- redazione dei Manuali d'uso e Manutenzione
- Istruzione del personale della Committenza nell'uso e manutenzione degli impianti.

### **1.5 ONERI A CARICO DELL'IMPRESA**

Sarà a carico dell'Impresa appaltatrice, in quanto compreso, sia come onere diretto che come onere generale, nell'importo dell'appalto, qualunque onere per la realizzazione e l'avviamento degli impianti, nessuno escluso, anche se non specificato negli altri elaborati di progetto ed, in particolare:

- redazione del piano particolareggiato delle procedure di sicurezza;
- redazione di una pianificazione della logistica del cantiere, indicando in una planimetria da far approvare dalla d.l. prima dell'avvio dei lavori, la posizione e la composizione dei locali e delle zone di stoccaggio dei materiali, eventualmente articolati per fase di lavorazione;
- elaborazione di un cronoprogramma di dettaglio dei lavori, riportante le operazioni svolte da ogni singola squadra (due persone) di addetti, comprensiva dei tempi e delle modalità relative alle tarature e messe in esercizio degli impianti;
- rimozione degli impianti esistenti e trasporto dei materiali di risulta in discarica;
- fornitura a piè d'opera di materiali a macchine;
- impiego di mano d'opera specializzata ed in regola con le vigenti norme in materia di sicurezza e prevenzione infortuni;
- impiego delle attrezzature idonee ad una razionale esecuzione delle opere;
- mezzi d'opera, attrezzature di cantiere;
- opere provvisorie ed assistenze murarie, intese come opere accessorie temporanee e definitive, necessarie alla realizzazione dei lavori (apertura e chiusura tracce per passaggio tubazioni e condotte all'interno di pareti, fori passanti nelle pareti e nei solai, annegamento di contro-tubi, manicotti e contro-condotte nei fori predisposti, sigillatura dei passaggi, realizzazione dei basamenti di appoggio delle apparecchiature, utilizzo, anche mediante noleggio, di trabattelli, ponteggi, piattaforme fisse, piattaforme idrauliche, grù, mezzi di trasporto e così via);
- coordinamento con le competenze civili per l'inserimento, a propria cura e spesa, delle griglie di transito negli infissi, intendendosi il costo di tali realizzazioni compensato nel prezzo di appalto;
- realizzazione di nicchie e fori nelle pareti e nei solai per l'alloggiamento dei componenti degli impianti;
- pulizia e sgombero delle macerie e dei residui delle lavorazioni di competenza a fine di ogni giornata di lavoro in maniera da lasciare il cantiere in ordine ed esente da residui.
- redazione o produzione di grafici di particolari costruttivi o di montaggio o schematici;
- fornitura di schede tecniche delle apparecchiature per l'approvazione preliminare da parte della D.L. in tempo utile per la loro eventuale sostituzione in caso di non gradimento della stessa;
- fornitura di mezzi, accorgimenti di installazione ed apparecchiature di contenimento per compensare le dilatazioni in tutte le reti dei fluidi e dei gas

installate, compresa la redazione della documentazione di calcolo da sottoporre per l'approvazione da parte della D.L. in tempo utile per una eventuale modifica in caso di non gradimento della stessa;

- magazzinaggio e guardiania in cantiere di materiali ed apparecchiature, anche di quelli forniti dalla Committenza;
- supervisione dei lavori di montaggio;
- prove e collaudi degli impianti in corso d'opera e una volta ultimati;
- messa a punto, bilanciamento, taratura e messa in funzione degli impianti realizzati che saranno collaudati nel corso del loro regolare funzionamento.
- redazione dei Manuali d'uso e Manutenzione;
- redazione dei disegni di progetto as-built;
- istruzione del personale della Committenza nell'uso e manutenzione degli impianti;
- redazione e rilascio delle certificazioni di conformità ex legge 37/2008, complete degli allegati obbligatori e dei progetti quando richiesti dal regolamento;
- redazione da parte di tecnico abilitato e rilascio alla committente per l'inoltro, di tutti gli elaborati tecnico-amministrativi relativi alle domande di allaccio, certificazioni, autocertificazioni, denunce, licenze, nulla osta e pratiche in genere relative, anche in quota parte, agli impianti installati; pertanto le relative incombenze con l'INAIL, ovvero I.S.P.E.S.L. ovvero A.S.L., ovvero VV.F., ovvero Ufficio di Igiene, ovvero A.R.P.A. necessari per l'alimentazione, l'avviamento e l'esercizio degli impianti realizzati;
- pulizia e sgombero, per il materiale di competenza, degli ambienti interessati dai lavori al termine dell'intervento.

L'Impresa assume la completa responsabilità per tutti i lavori eseguiti, nonché per le prestazioni ed il funzionamento delle apparecchiature utilizzate. Risponde completamente de eventuali danni provocati a persone o cose durante la realizzazione dei lavori, sollevando la Committenza di qualsiasi responsabilità in merito.

## **1.6 GESTIONE DEI LAVORI**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regola d'arte e le prescrizioni della direzione, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto ed al progetto esecutivo.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dal contemporaneo eseguimento di opere affidate ad altre ditte.

La Ditta assuntrice é pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

La ditta assuntrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine nella esecuzione dei lavori senza che per questo la ditta possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Al fine di permettere l'organizzazione dei servizi di manutenzione, sarà onere della Ditta assuntrice la segnalazione di quelle parti dell'impianto dovranno essere sottoposte a manutenzione preventiva, o eventualmente predittiva vista la destinazione d'uso del complesso, ed a dare le informazioni necessarie, ad esempio il "quando" o "quanto

spesso”, per effettuare quel tipo di intervento. Tali indicazioni andranno integrate con i manuali d’uso e le sequenze di controllo delle apparecchiature, informazioni tecniche su pezzi di ricambio e accessori da acquisire dai fornitori, elaborati “as-built” e certificazioni di legge per formare, unitamente ai dati progettuali, il materiale basilare a disposizione del personale per qualsiasi tipo di intervento.

## 2 CRITERI DI PROGETTAZIONE

### 2.1 DATI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Vengono riportate nel seguito le grandezze principali che sono state prese a base della progettazione definitiva e quelle prestazionali che dovranno essere rispettate dalla progettazione esecutiva. Sul rispetto e sulla conformità dei progetti e delle installazioni con i seguenti dati, sono definite le prestazioni che gli impianti in oggetto dovranno fornire e che l'impresa aggiudicataria si impegnerà ad assicurare con la sottoscrizione del contratto

#### 2.1.1 CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE E CARATTERISTICHE DELL'INVOLUCRO

Per il dimensionamento esecutivo sono stati assunti i seguenti dati generali.

Località:

**ROMA**

0 Condizioni climatiche esterne (secondo UNI 10339)

Periodo	T.b.s.e. °C	U.R.e %	D.T.g.e. °C	ENT. KCal/kg	U.A. g/kg	Massa Sp kg/m <sup>3</sup>	T.b.u.e °C
estivo	34	45	11.5	17.4	15,1	1.450	23.4
invernale	0	80	-	1.79	3.01	1.289	-1.05

escursione media giornaliera estiva : 10 °C

Il carico termico del progetto esecutivo sarà calcolato in funzione delle esposizioni dei vari ambienti o zone e dell'andamento temporale delle corrispondenti condizioni climatiche esterne (temperatura aria esterna, radiazione solare) tenendo conto delle variabili interne ed esterne.

Questo calcolo sarà redatto sia per la determinazione del fabbisogno termico da fornire ai singoli ambienti, sia per la determinazione del fabbisogno termico dell'intero intervento.

### 2.2 CONDIZIONI INTERNE

#### 2.2.1 TOLLERANZE

Temperatura	±1°C
Umidità relativa invernale	±5°C
Umidità relativa estiva impianti a tutt'aria	±5°C
Umidità relativa estiva impianti AP + Ventilconvettori	±10°C

#### 2.2.2 ORARI DI FUNZIONAMENTO

Orario di funzionamento: Facoltà  
dalle 7.00 alle 18.00 tutto l'anno 2860

### **2.2.3 TEMPO DI AVVIAMENTO**

Le condizioni termoigrometriche di progetto all'interno degli ambienti saranno raggiunte entro 2 ore in assenza di persone.

### **2.2.4 ARIA ESTERNA DI VENTILAZIONE (ricambi ora minimi)**

- Aule 10 l/s persona

### **2.2.5 ESTRAZIONE**

- Aule (ove prevista) 1/2 vol.amb./h espulso per sovrappressione dai serramenti, il rimanente per estrazione meccanica;

## **2.3 CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE**

Il rispetto delle condizioni successivamente indicate costituisce prescrizioni sostanziale per l'affidamento dei lavori, l'impresa aggiudicataria si impegna al momento della sottoscrizione del contratto ad eseguire opere e lavorazioni il cui scopo minimo sia quello di conseguire le condizioni interne sottoriportate.

Il non soddisfacimento globale di tali richieste è da intendersi come causa risolutiva in danno del contratto.

Il non soddisfacimento parziale è da intendersi come danno parziale che la committente potrà ristorare tramite l'incorporo delle garanzie prestate.

Le condizioni termoigrometriche interne indicate dovranno essere raggiunte con il massimo carico termico estivo ed invernale previsto.

### **2.3.1 AMBIENTI CLIMATIZZATI AP + VENTILCONVETTORI**

- Temperatura interna invernale :
  - $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; 50%  $\pm$  5% U.R.
- Temperatura interna estiva:
  - $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; 50%  $\pm$  5% U.R.
- Minimo rinnovo:  
40 m<sup>3</sup>/h persona con un minimo di volumi ambiente/ora come da tabella 1

### **2.3.2 AMBIENTI RISCALDATI E RAFFRESCATI**

- Temperatura interna invernale :
  - $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- Temperatura interna estiva:
  - $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- 

### **2.3.3 LOCALI SOLO RISCALDATI**

- Temperatura interna invernale :
  - $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$



- Ricambio aria minimo :  
In termini di volumi/ambiente/ora come da tabella 1

	INVERNO		ESTATE		Tolleranza	Ricambi minimi di rinnovo	Ricambi d'aria in estrazione	Sovrappressioni o depressioni
AMBIENTI	°C	UR%	°C	UR%	±°C ± %	Vol./h	Vol./h	liv.
<b>AREA FUNZIONALE AULE</b>								
AULE ORDINARIE	20	40	26	50	±2°C ± 10%	2		0
SERVIZI IGIENICI	21	-	-	-	±2°C	-	10	≈ -5 Pa
SPOGLIATOI	21	40	26	50	±2°C ± 10%	5	6	≈ -5 Pa
SERVIZI DI REPARTO	22	40	26	50	±2°C ± 10%	2	1	0
ATTESE-RIUNIONI-AULE	20	40	26	50	±2°C ± 10%	2	1	0

Considerata la tipologia degli impianti adottata, che nella maggioranza dei casi sono di climatizzazione ad aria primaria con mobiletti ambiente, per una maggior comprensione dei volumi di aria in gioco e dei carichi termici rimanda all'elaborato di calcolo relativo.

## 2.4 MOVIMENTO DELL'ARIA

La distribuzione dell'aria deve garantire che il flusso di aria immesso si misceli convenientemente con l'aria ambiente in tutto il volume convenzionale occupato, secondo le prescrizioni riportate nella norma UNI 10339 punto 9.1.3 ed appendice C.

## 2.5 LIVELLO SONORO

Nel rispetto delle vigenti norme di legge e di esecuzione a regola d'arte il livello sonoro dovuto al funzionamento degli impianti non dovrà essere superiore a 5 dB(A) di giorno ed a 3 dB(A) di notte rispetto ai valori con impianto non in funzione e comunque non dovrà superare i seguenti valori :

- a) Aule : 35 db(A)

## 2.6 DATI TECNICI DI DIMENSIONAMENTO

### 2.6.1 SORGENTI DI CALORE INTERNE PER OCCUPANTI

- Aule 60 W sensibile, 45 W latente;

### 2.6.2 CARICHI ELETTRICI INTERNI

- |                     |                      |                    |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| <b>Destinazione</b> | <b>Illuminazione</b> | <b>F.M.</b>        |
| • Aule              | 40 W/m <sup>2</sup>  | 5 W/m <sup>2</sup> |

### **2.6.3 MASSIMA VELOCITÀ ATTRAVERSO GLI ORGANI DI DIFFUSIONE ARIA**

- Bocchette di mandata e diffusori 4,5 m/s
- Griglie di ripresa 3,5 m/s
- Griglie di presa aria esterna/espulsione 5,0 m/s

### **2.6.4 MASSIMA VELOCITÀ NELLE CANALIZZAZIONI**

- Collettori principali e colonne 6,0 m/s
- Diramazioni secondarie 3,0 m/s
- Serrande tagliafuoco e dorsali 4,0 m/s

### **2.6.5 MASSIMA VELOCITÀ NELLE RETI IDRICHE**

- Collettori 0,5 m/s
- Colonne e dorsali principali 1,2 m/s
- Diramazioni secondarie 0,5 m/s

## **2.7 MATERIALI IMPIEGATI**

Gli impianti di riscaldamento e climatizzazione saranno costituiti dai seguenti materiali.

### **2.7.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A VENTILCONVETTORI**

Collettori di centrale	Acciaio nero.
Elettropompe	Gemellari a rotore bagnato con inverter.
Valvolame	Valvole a flusso avviato a V.M. fino a 2", flangiate oltre.
Isolamenti di centrale	Coppelle e curve di fibra di vetro rivestite con preformati di alluminio su tubazioni, valvole, pezzi speciali, ecc..
Tubazioni dorsali	Acciaio nero UNI 8863.
Isolamenti dorsali	Coppelle e curve di fibra di vetro rivestite con benda autoadesiva.
Collettori secondari	Prefabbricati in ottone.
Tubazioni secondarie	Rame preisolato spessori legge 10/91.
Terminali	Ventilconvettori a 2 tubi.
Regolazione locale	Regolatori digitali con sonde comandi locali.
Condutture elettriche di centrale	In vista IP55, con tubi in acciaio e cavi FG100M1

### **2.7.2 IMPIANTO DI TERMOVENTILAZIONE DI RINNOVO (ARIA PRIMARIA)**

Condotte di centrale	Acciaio zincato ovvero pannello di poliuretano espanso, rivestito con fogli di alluminio.
Isolamenti condotte di centrale	Pannelli in fibra minerale ovvero in elastomero, rivestiti con preformati di alluminio.
Unità di trattamento aria	Prefabbricata ad elementi modulari con telaio in alluminio e pannelli sandwich da 5 cm, esecuzione da esterno, completa di box per valvole.
Umidificazione	A vapore autoprodotta
Recuperatore di calore	Carta igroscopica impregnata a flussi incrociati
Griglia di presa a.e.	Alluminio alette fisse con rete antinsetto.
Griglia di espulsione	Alluminio alette fisse con rete antinsetto.
Valvole di intercettazione	Valvole a farfalla a V.M. fino a 2", flangiate oltre.
Condotte	Acciaio zincato ovvero pannello di poliuretano espanso, rivestito con fogli di alluminio.
Isolamenti condotte	Guaine in elastomero rivestite con preformati di alluminio su tubazioni, valvole, pezzi speciali, ecc..
Serrande di regolazione	Telaio in acciaio zincato, alette in alluminio con guarnizione e movimento contrapposto.
Serrande tagliafuoco	Certificate singolarmente.
Isolamenti dorsali	Guaine in elastomero rivestite con benda autoadesiva.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA - "LA SAPIENZA"  
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8 E 9 SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO  
DELLA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA IN PIAZZA BORGHESE 9, ROMA  
**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO II° PARTE – PRESCRIZIONI TECNICHE**  
**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE E IDRICO SANITARI**

Bocchettame	Alluminio
Condutture elettriche di centrale	In vista IP55, con tubi in acciaio e cavi FG10OM1

### **3 CARATTERISTICHE TECNICHE E NORME DI ESECUZIONE**

#### **3.1 PREMESSA**

Tutte le parti costituenti gli impianti saranno di costruzione solida eseguita a regola d'arte; le apparecchiature dovranno essere di fornitura di Case produttrici di primaria importanza, nuove di fabbrica, esenti da difetti funzionali o danneggiamenti dovuti a qualsiasi causa e corrispondenti a quanto descritto nel seguito.

Le normative di riferimento richiamate nel seguito si intendono comprensive delle proprie eventuali modifiche ed aggiornamenti fino al momento dell'aggiudicazione dei lavori, norme entrate in vigore successivamente a tale data, che comportino variazioni qualitative saranno considerate previo parere della Direzione dei Lavori.

Nei prezzi aggiudicati per ogni lavorazione sono da intendersi compresi, anche se non specificatamente richiamati, tutti gli accessori e le dotazioni di ogni singola apparecchiatura, così come indicati e qualificati dalle descrizioni oggetto delle presenti specifiche.

È facoltà della Direzione dei Lavori di rifiutare quei materiali che anche posti in opera, non presentino, a suo insindacabile giudizio, i requisiti sopraindicati, ordinandone la sostituzione a totale onere della Ditta installatrice. In caso di rifiuto la D.L. potrà detrarre dalle rate di acconto o dallo stato finale dei lavori l'importo delle parti rifiutate, addebitando inoltre alla Ditta esecutrice la loro sostituzione, che verrà eseguita nei modi ritenuti più opportuni senza che la Ditta esecutrice possa sollevare eccezioni di sorta sui prezzi effettivamente pagati dalla Committente.

È fatto obbligo alla Ditta di ripristinare tutti gli eventuali difetti al funzionamento, alla costituzione, alle verniciature, zincature e lo svolgimento dei lavori anche se dovuti ad opera di terzi, sollevando la Committente da ogni onere o responsabilità per quanto riguarda la buona conservazione di tutte le parti dell'impianto fino alla consegna dei lavori.

Nelle opere da eseguire saranno compresi:

- tutti i mezzi di fissaggio, ed organi di raccordo e di intercettazione,
- tutti gli accessori (sportelli, chiusini, ecc.);
- la protezione delle superfici esterne delle tubazioni ed apparecchiature (ove e come prescritto);
- gli accorgimenti per l'isolamento termico o anticondensa delle tubazioni ed apparecchiature (ove e come prescritto);
- tutti i lavori di sterro e rinterro, e le opere murarie occorrenti alla realizzazione degli impianti in genere ed, in particolare, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le opere murarie occorrenti per la costruzione dei pozzetti di ispezione, dei baggioli, dei basamenti delle apparecchiature, alla posa in opera dei chiusini a pavimento e delle tubazioni relative, alla posa delle linee di qualsiasi tipo, idrauliche, aerauliche, elettriche, di segnalazione, ecc.; opere come formazione di fori, canne, tagli, tracce, incassature, ecc. sia nei muri che nelle altre strutture, nonché le conseguenti riprese di murature, pavimentazioni, intonacature, decorazioni, tinteggiature, verniciature, ecc., che siano state già eseguite.

Resta inteso che tutti gli impianti devono essere costituiti dalle forniture e dagli elementi più sopra indicati e da quanto altro che, pur non essendo stato specificato, si riveli

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA - "LA SAPIENZA"  
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8 E 9 SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO  
DELLA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA IN PIAZZA BORGHESE 9, ROMA  
**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO II° PARTE – PRESCRIZIONI TECNICHE**  
**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE E IDRICO SANITARI**

necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi nel loro insieme e nelle loro singole parti.

### 3.2 TUBAZIONI

Le tubazioni saranno costituite con le seguenti caratteristiche.

#### 3.2.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

Con queste tubazioni dovranno essere convogliati e distribuiti i fluidi vettori del calore e del freddo (vapore, acqua calda, acqua refrigerata, ecc.) circolanti negli impianti di riscaldamento e di climatizzazione.

Le tubazioni in acciaio nero saranno:

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 8863 serie leggera e media;
- tubi bollitori di acciaio lisci commerciali, senza saldatura, in acciaio secondo UNI 7287 e 4991;
- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 6363 serie B e C;
- tubi senza saldatura, in acciaio Fe 45-1, secondo UNI 7088;
- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, serie Gas leggera UNI 8863 oppure della serie bollitore UNI 8863.

Le tubazioni saranno usate in relazione ai fluidi condotti secondo la seguente tabella:

Circuito	Campo appl.	Materiale	Rif. UNI	Serie	Finitura
Acqua calda o refr.	sino a 2"	acciaio	8863	leggera	nero
Acqua calda o refr.	da 2 ½" in poi	acciaio	7287	leggera	nero
Acqua potabile	sino a 4"	acciaio	8863	media	zincato
Acqua potabile	da 5" in poi	acciaio	6363	B	zincato
Condense e scarichi	tutti i diametri	acciaio	8863	leggera	zincato

Ogni variazione del tipo di impiego della sopra descritta tabella dovrà essere concordata previamente con la Direzione dei Lavori.

I tubi della serie GAS saranno forniti con estremità lisce per collegamento mediante saldatura.

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la D.L., devono essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

##### 3.2.1.1 Giunzioni, Derivazioni, Curve

Le giunzioni saranno realizzate con saldatura; dove necessario saranno usate giunzioni con flange o a vite e manicotto.

Tutti i cambiamenti di direzione di tubazioni nere di diametro superiore ad 1" dovranno essere effettuati a mezzo di curve prefabbricate in acciaio trafilato. Per le tubazioni di diametro uguale od inferiore ad 1" sarà consentita la curvatura a freddo ottenuta con apposita macchina. In ogni caso la curvatura dovrà avere un raggio non inferiore a 3 volte il diametro per i tubi più piccoli ed a 5 volte il diametro per i tubi più grandi.

##### 3.2.1.2 Flange

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280 - 84 secondo la pressione nominale d'esercizio. Tutte le flange devono avere il gradino di tenuta UNI 2229 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni da usare devono essere tipo klingerite spessore 2 mm.

### **3.2.1.3 Bulloni**

I bulloni devono essere in acciaio cadmiato a testa esagonale con dado esagonale e rondella UNI 5727-65.

### **3.2.1.4 Curve**

Le curve devono essere in acciaio stampato a raggio stretto UNI 5788 - 66 senza saldatura; si potranno utilizzare curve piegate a freddo sino al diametro di 1" ¼.

### **3.2.1.5 Modalità di posa**

Le derivazioni saranno realizzate ad invito, in modo da facilitare la suddivisione ed il ricongiungimento dei filetti fluidi evitando la formazione di turbolenze; si dovranno evitare in ogni caso le derivazioni e le confluenze a T dritta. Le tubazioni dovranno essere accuratamente allineate e distanziate onde permettere, eventualmente, di poterle tagliare per inserire derivazioni ed accessori flangiati.

Inoltre dovranno essere poste in opera con adeguata pendenza in modo da favorire lo sfogo dell'aria.

Attorno alle tubazioni attraversamenti pavimenti, muri, soffitti, ecc., dovranno essere installati spezzoni (manicotti) di tubo con diametro leggermente maggiore rispetto ai tubi passanti od all'isolamento degli stessi, in caso di presenza di quest'ultimo, in modo da consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni e dei relativi isolamenti. Per finitura saranno applicate rosette in acciaio cromato; l'applicazione delle rosette non è necessaria nei locali tecnici.

I manicotti saranno installati e sigillati nei rispettivi fori prima della posa delle tubazioni, lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile e fonoisolante, estremità sigillate con stucco.

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi, saranno realizzati con profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture.

### **3.2.1.6 Supporti, sostegni, ancoraggi**

I supporti scorrevoli saranno del tipo ad attrito radente. Ove necessario i supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox o boccole autolubrificanti.

Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che potrà essere del tipo a T o a scarpa, saldato al tubo.

Per le tubazioni coibentate i supporti saranno come descritto nel successivo capitolo "RIVESTIMENTO COIBENTE DI TUBAZIONI E CORPI CILINDRICI".

Le guide saranno realizzate come i supporti scorrevoli ed inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni potrà essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo "FLAM³O" o similari. In questo caso per ancoraggi multipli si dovranno impiegare appositi profilati.

I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse non superiore a quello indicato nella tabella seguente:

Diametro nominale	Interasse orizz. massimo	Interasse verticale massimo
DN	(m)	(m)



15	1,5	1.6
20	2	1.6
25	2	2.4
32	2	2.4
40	2	2.4
50	2.5	3
65	2.5	3
80	3	4.5
100	4.2	5.7
125	4.2	5.7
150	5.1	8.5
200	5.7	11
250	6.6	14
oltre	7	16

In presenza di fasci tubieri con tubi di diametri diversi, si adotteranno per i supporti gli intervalli relativi al tubo di minor diametro.

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

I collegamenti delle tubazioni con le apparecchiature (pompe, saracinesche, valvole, ecc.) e gli attacchi sui bocchelli dei collettori, dovranno essere realizzati con flange. Faranno eccezione i collegamenti alle batterie dei condizionatori che saranno di tipo filettato.

Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di ottima qualità quale il nastro di teflon o similare e comunque materiali non putrescibili o ad impoverimento di consistenza nel tempo.

Particolare attenzione deve essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde. Tali ancoraggi devono essere adeguati alle spinte cui vengono sollecitati. In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della D.L. posizione e spinte relative ai punti fissi, ed inoltre tutti i supporti devono essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della D.L..

Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni e delle esigenze di realizzazione degli isolamenti.

Particolare cura deve essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità.

Si deve garantire sempre l'ispezionabilità per consentire sostituzioni e per verificare i punti sottoposti a dilatazione (punti fissi, guide, rulli, ecc.)

### **3.2.2 COLLETTORI**

I collettori dovranno essere realizzati con tronchi di tubi neri chiusi alle estremità con fondi bombati. Dovranno essere collocati in opera su mensole o supporti metallici in modo da evitare concentrazione di sforzi sulle valvole.

L'altezza di posa dovrà essere tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento e la lettura delle apparecchiature di controllo.

Nel dimensionare i collettori ed i relativi bocchelli si dovrà far sì che le mezzerie dei volantini degli organi di intercettazione risultino allineati e che tra i volantini intercorra una distanza fissa di 100 mm. I bocchelli non dovranno essere saldati di testa sui collettori, questi dovranno essere forati e dal foro dovrà essere estratto un bordo di

saldatura, sul quale sarà saldato il bocchello.

Tutte le tubazioni in partenza dai collettori e tutte le tubazioni di ritorno ai collettori, saranno dotate di targhette di acciaio con gambo posteriore saldato al tubo, con l'indicazione delle utenze corrispondenti.

Al fine di permettere lo svuotamento parziale o totale dei circuiti, i collettori saranno dotati nei punti più bassi di rubinetti a maschio. Lo scarico dei collettori dovrà essere convogliato su imbuto a vista facente capo ad una rete di scarico.

Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alle norme UNI 5634-65 P per l'identificazione del fluido convogliato.

Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 metri) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido.

A posa ultimata delle tubazioni si procederà ad un accurato e prolungato lavaggio, mediante acqua immessa a pressione, per asportare dalle reti tutta la sporcizia che può essere introdotta, gli eventuali residui di trafilatura ed i residui determinati dalle saldature.

### **3.2.3 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

Con queste tubazioni dovranno essere realizzate la rete di alimentazione idrica di tutti gli impianti termici, la rete per l'allontanamento della condensa, gli scarichi dei premistoppa delle pompe, gli scarichi ed i troppo pieni degli umidificatori delle unità di trattamento dell'aria, ecc.

Le tubazioni di acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura della serie Gas leggera e media secondo UNI 8863 e serie B secondo UNI 6363, con porzione filettata conica secondo UNI 339 all'estremità e manicotto UNI 349, per montaggio a vite e manicotto. Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali quali curve, manicotti, gomiti, ecc. in ghisa malleabile zincata.

Per l'installazione delle tubazioni in acciaio zincato valgono, dove applicabili, le prescrizioni di cui al capitolo "TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO".

### **3.2.4 TUBI IN RAME PER IMPIANTI**

Nei paragrafi seguenti sono specificate le tipologie di rame da impiegarsi per la realizzazione di impianti meccanici, e le norme di produzione. Sono inoltre specificate le modalità di lavorazione e di montaggio. Si raccomanda di seguire scrupolosamente le indicazioni fornite, onde evitare innanzitutto danni a persone o a cose e malfunzionamenti degli impianti e, in secondo luogo, il rifacimento totale dell'impianto non realizzato come richiesto. Sarà facoltà della D.L. richiedere dei campioni di linea o di giunzioni per effettuare verifiche o analisi sui materiali; in questo caso l'impresa dovrà provvedere alla rimozione dei campioni richiesti, e al successivo ripristino della linea.

#### **3.2.4.1 Materiali**

Il tipo di rame (per la precisione di lavorazione) e il tipo di leghe d'apporto da utilizzare nell'esecuzione di linee di trasporto fluidi, è diverso a seconda della tipologia di impianto. In particolare, i materiali da impiegare nelle linee per gas medicali e per la refrigerazione dovranno essere privi di residui dannosi per la salute o per le apparecchiature.

### **3.2.4.2 Tubi in rame per adduzione idrica potabile, per riscaldamento e per trasporto gas combustibili**

I tubi in rame saranno in rame disossidato, al fosforo (CU-DHP), conformi al DPR 1095 del 3/8/1968 e alla norma UNI-CIG 7129 (per linee gas), con prepassivazione interna (preossidato). I tubi in rame saranno conformi alla norma UNI EN 1057, saranno del tipo senza saldatura e saranno fornite in rotoli di rame ricotto fino al diametro 22 per i collegamenti ai terminali, e in verghe in rame duro o semiduro per le linee primarie. Il diametro minimo ammesso per le linee ad acqua è il 12mm. Il residuo carbonioso interno, per tubi ricotti, non dovrà superare gli 0,05 mg/dm<sup>2</sup>.

□ulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la D.L., devono essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di pressostati, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

Le tubazioni dovranno essere fornite in barre lunghe almeno 6 m o bobine in maniera da evitare massimamente le giunzioni.

Le velocità massime ammesse nei tubi sono riportate nella tabella sottostante:

Dimensioni nominali	Circuiti freddi	Circuiti caldi (<60°)	Circuiti caldi (>60°)
12x1	0,6	0,5	0,3
14x1	0,6	0,6	0,4
16x1	0,7	0,7	0,6
18x1	0,9	0,9	0,6
22x1	1,3	1,3	0,6
28x1	1,3	1,1	0,7
35x1,5	1,4	1,2	0,8
42x1,5	1,7	1,3	0,9
54x2	2	1,4	1
64x2	2,2	1,4	1,1
76,1x2	2,3	1,4	1,2
88,9x2	2,4	1,5	1,3
108x2	2,4	1,5	1,3

I tubi dovranno giungere in cantiere completi di tappi, ed essere mantenuti chiusi fino al momento della giunzione. Non saranno accettate deroghe a quanto indicato; in caso di inadempimento i tratti non rispondenti ai requisiti non saranno accettati, e dovranno essere accantonati separatamente, per essere rimossi al termine dell'appalto.

Gli isolanti utilizzati a contatto con i tubi delle linee fredde non dovranno emettere ammoniaca o suoi derivati; tale caratteristica dovrà essere certificata prima dell'accettazione del materiale.

### **3.2.4.3 Tubazioni in rame per refrigerazione**

I tubi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 12375, a bassissimo contenuto di residui interni (residuo inferiore a 0,038 g/dm<sup>2</sup>), mediante pulizia interna e sgrassatura, e saranno del tipo senza saldatura. I tubi dovranno giungere in cantiere completi di tappi, ed essere mantenuti chiusi fino al momento della giunzione. Non saranno accettate deroghe a quanto indicato; in caso di inadempimento i tratti non rispondenti ai requisiti

non saranno accettati, e dovranno essere accantonati separatamente, per essere rimossi al termine dell'appalto.

Le giunzioni brasate (o saldate) dovranno essere eseguite in atmosfera inerte.

Gli isolanti utilizzati a contatto con i tubi non dovranno emettere ammoniaca o suoi derivati; tale caratteristica dovrà essere certificata prima dell'accettazione del materiale.

#### **3.2.4.4 Tubazioni in rame per gas medicali e linee del vuoto**

I tubi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13348, e saranno del tipo senza saldatura, sgrassati e puliti dai residui di trafilatura. I tubi dovranno giungere in cantiere completi di tappi, ed essere mantenuti chiusi fino al momento della giunzione. Non saranno accettate deroghe a quanto indicato; in caso di inadempimento i tratti non rispondenti ai requisiti non saranno accettati, e dovranno essere accantonati separatamente, per essere rimossi al termine dell'appalto.

Le giunzioni brasate (o saldate) dovranno essere eseguite in atmosfera inerte.

#### **3.2.4.5 Cartelle**

Le cartelle saranno installate previa ricottura della tubazione in rame. I tubi saranno tagliati mediante tagliatubi, le cartelle saranno lubrificate sia all'interno che all'esterno.

Il giunto a cartella deve essere serrato con due chiavi dinamometriche sino ad ottenere i seguenti valori di coppie di fissaggio:

TUBAZIONE	COPPIA (kg/cm)
1/4"	150
3/8"	350
1/2"	550
5/8"	680
3/4"	1000

#### **3.2.4.6 Prescrizioni di montaggio**

Nell'esecuzione delle linee, dovranno essere rispettate le indicazioni particolari riportate nei paragrafi seguenti.

#### **3.2.4.7 Giunzioni mediante brasatura**

Tutte le giunzioni, salvo apposite indicazioni, saranno realizzate con saldatura capillare del tipo a brasatura dolce (forte solo dove indicato), utilizzando leghe stagno-argento o stagno-rame senza piombo come materiale di apporto (norma UNI 29453). Per brasature forti potranno essere usate leghe al fosforo o all'argento (norma UNI EN 1044). Tutti i materiali utilizzati, nel caso di linee ad uso sanitario, dovranno essere esenti da cadmio antimonio, e a bassissimo contenuto di Piombo (<0.2%). La brasatura su linee per gas medicali deve consentire di mantenere inalterate le caratteristiche meccaniche fino a 450 °C, e pertanto dovrà essere solo del tipo "forte"; i metalli d'apporto non devono contenere più dello 0.025% di cadmio e potranno essere del tipo CP104 (BCuP-3), oppure CP105, oppure CP202 (BCuP-2).

In caso di utilizzo di materiali d'apporto contenenti Cadmio (solo per circuiti di riscaldamento o per linee per gas medicali) dovrà essere evitata l'inalazione dei fumi di

saldatura, che possono essere tossici (respiratori portatili e ventilazione dei locali).

Nel caso di vicinanza di materiale combustibile sarà preferibile utilizzare saldatrici elettriche. Altrimenti, in caso di utilizzo di fiamme libere, si dovrà fare attenzione ad evitare l'innesco di principi d'incendio; si prescrive comunque la presenza sul luogo di esecuzione della giunzione di un secondo operatore o assistente con a disposizione un estintore a polvere polivalente (34A 144B C) carico, e la presenza in cantiere di almeno altri due estintori analoghi; si rimanda per ulteriori precauzioni al piano di sicurezza.

La procedura di giunzione sarà basata sulle seguenti operazioni:

- a) misura e taglio;
- b) rimozione delle bave;
- c) pulizia;
- d) applicazione del disossidante;
- e) assemblaggio dei componenti;
- f) riscaldamento;
- g) applicazione della lega d'apporto;
- h) raffreddamento;
- i) pulizia finale.

Durante le lavorazioni dovranno essere adottate scrupolosamente le seguenti accortezze:

- a) Il taglio dei tubi deve essere eseguito con l'apposito attrezzo a rotella;
- b) Pulire accuratamente le parti da congiungere, con rimozione delle sbavature conseguenti al taglio e dello strato ossidato, senza tuttavia assottigliare i componenti;
- c) Non toccare le parti pulite né sporcarle; applicare il flusso disossidante con un pennello pulito e non con le mani;
- d) Non utilizzare flussi corrosivi (autopulenti);
- e) Non applicare quantità eccessive di flusso; e dopo averlo applicato procedere immediatamente alla brasatura;
- f) Nella brasatura dolce non superare le temperature di "liquidus" del flusso;
- g) Nella brasatura forte non far superare ai componenti i 600 °C;
- h) Riscaldare uniformemente tubo e giunzione, evitando surriscaldamenti localizzati;
- i) Non scaldare la lega brasante direttamente alla fiamma;
- j) Far raffreddare in aria la giunzione, e dopo flussarla con acqua calda (40 °C) per rimuovere il flusso residuo all'interno;
- k) Pulire all'esterno con panno umido per rimuovere i residui di flusso;
- l) Provare la tenuta della giunzione sotto pressione

Le saldature saranno eseguite in modo che il materiale di apporto possa scorrere sempre verso il basso o lateralmente, ma mai verso l'alto.

Nella realizzazione delle brasature è vitale seguire le precauzioni indicate onde evitare gravi problemi durante l'esercizio. In caso di non rispetto di queste indicazioni, causa diretta o indiretta di danni al sistema o alle persone, la Committenza si riserva il diritto di esigere il rifacimento dell'intera rete o, in caso di diniego a tale richiesta, la rescissione in danno del contratto.

### **3.2.4.8 Giunzioni a compressione**

Le giunzioni con raccordi meccanici a compressione, secondo UNI EN 1254-2, saranno utilizzate solo per tratti ispezionabili, e solo là dove esplicitamente indicato.

### **3.2.4.9 Curvatura**

Per le tubazioni ricotte sarà consentita la curvatura a freddo ottenuta esclusivamente con apposita macchina. I raggi di curvatura minimi dovranno corrispondere alla seguente tabella:

Dimensioni nominali	Raggio interno (mm)	Raggio sull'asse neutro (mm)
10	35	40
12	39	45
14	43	50
16	52	60
18	61	70
22	76	87

### **3.2.4.10 Supporti, sostegni, ancoraggi dei tubi in rame**

I supporti scorrevoli saranno del tipo ad attrito radente. Ove necessario i supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox o boccole autolubrificanti.

Per le tubazioni coibentate i supporti saranno come descritto nel successivo capitolo "RIVESTIMENTO COIBENTE DI TUBAZIONI E CORPI CILINDRICI".

Le guide saranno realizzate come i supporti scorrevoli ed inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni potrà essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo "FLAMCO" o similari. In questo caso per ancoraggi multipli si dovranno impiegare appositi profilati.

La distanza tra due supporti successivi (fissi o scorrevoli) dovrà essere inferiore al valore riportato nella tabella seguente, mentre il diametro della barra di sostegno di un singolo tubo dovrà essere superiore a quello riportato nella colonna relativa:

Dimensioni nominali	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in verticale (m)	Barra di supporto (inch)
Fino al 14x1 (3/8")	1,0	1,5	3/8
Fino al 18x1 (3/4")	1,2	1,8	3/8
Fino al 35x1,5 (1"1/4)	1,5	2,6	3/8
Fino al 54x2 (2")	2,1	3	1/2
Fino al 108x3 (4")	2,8	3,6	1/2

Nel caso di utilizzo di strutture di sostegno per più tubi, il passo andrà scelto in base alle indicazioni relative al tubo di diametro minore. Le barre di supporto dovranno essere dimensionate in conseguenza del carico sopportato e delle sollecitazioni cui può essere soggetto il sistema.

## **3.3 RIVESTIMENTO COIBENTE DELLE TUBAZIONI E DEI MATERIALI**

Tutte le tubazioni percorse da acqua calda, le tubazioni dell'acqua d'acquedotto, le valvole, i corpi delle pompe convogliati acqua fredda, i serbatoi, i vasi di espansioni, i collettori, ecc., dovranno essere coibentate come appresso descritto.

### 3.3.1 MATERIALI COIBENTI

I materiali coibenti da porre a contatto con le tubazioni dovranno presentare stabilità dimensionale e funzionale alle temperature di esercizio e per la durata dichiarata dal produttore; dovranno essere imputrescibili e presentare un comportamento al fuoco idoneo da dimostrare con documentazione di avvenuti accertamenti di laboratorio; certificati di prova dovranno essere presentati anche per la documentazione dei coefficienti di conducibilità.

I materiali isolanti non dovranno essere applicati fino a quando siano state eseguite le prove di tenuta degli impianti e tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco siano stati rimossi e le superfici siano verniciate, pulite ed asciutte.

Gli spessori degli isolamenti che dovranno essere utilizzati per tutte le tubazioni percorse da acqua calda sono quelli indicati dai Regolamenti di Esecuzione della Legge 10/91.

I materiali da impiegare per la coibentazione saranno:

- coppelle e curve in fibra di vetro;
- guaina flessibile a cellule chiuse;
- altri materiali purché approvati dalla D.L.

Dove necessario dovrà essere assicurata una perfetta barriera al vapore.

La Ditta dovrà fornire apposita documentazione dei calcoli degli spessori impiegati in base al materiale prescelto.

#### 3.3.1.1 *Coppelle e curve in fibre di vetro*

Le coppelle di lana di vetro dovranno essere dei manufatti rigidi di forma cilindrica, con un solo taglio longitudinale, costituiti da fibre di vetro disposte concentricamente, prive di materiale non fibrato (UNI 6823- 71), legate con resine termoindurenti e rivestite esternamente con foglio Kraft-alluminio. La conduttività del manufatto, alla temperatura media di 40°C, non dovrà essere superiore a 0,034 W/mK (0,039 kcal/hm °C). Dovranno essere rispondenti alla ISO 1182.2.

#### 3.3.1.2 *Guaine in gomma sintetica*

Le guaine saranno in materiale isolante flessibile in gomma sintetica estrusa, espansa a cellule chiuse, delle seguenti caratteristiche minime:

- conducibilità termica a + 40°C non superiore a 0,05 W/(m °C)
- comportamento al fuoco : classe 2
- temperatura esercizio : da - 40°C fino a + 105°C

### 3.3.2 FINITURE

Le finiture superficiali delle tubazioni saranno costituite con le seguenti caratteristiche.

#### 3.3.2.1 *Tubazioni passanti nelle centrali tecnologiche, in vista e in copertura*

La finitura sarà realizzata con:

- legatura a spirale con filo di ferro zincato delle coppelle o bloccaggio delle stese con fascette metalliche (n. 3 per coppella);
- barriera al vapore dove necessario;
- finitura con gusci in alluminio dello spessore 6/10 calandrati, sagomati, bordati e fissati con viti in acciaio inox nelle esecuzioni interne e con rivetti in alluminio per le esecuzioni in esterno. Per le tubazioni correnti all'esterno dovrà essere

eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi.

Per le apparecchiature soggette ad ispezione come la valvole, pompe, filtri, ecc. si dovrà installare una scatola di alluminio che possa essere facilmente smontata senza danneggiare la parte rimanente della coibentazione.

La manovra delle apparecchiature (es. valvole) non dovrà essere ostacolata e non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio.

Sull'isolamento di tutte le tubazioni dovranno essere riportate le frecce direzionali e le indicazioni distintive dei vari fluidi.

#### **3.3.2.2 Tubazioni non in vista**

La finitura sarà realizzata con:

- legatura a spirale con filo di ferro zincato delle coppelle o bloccaggio delle stesse con fascette metalliche (n. 3 per coppella);
- barriera al vapore dove necessario;

### **3.3.3 COIBENTAZIONE DEL VALVOLAME**

Tutto il valvolame dei circuiti caldi e freddi, dovrà essere coibentato con lo stesso criterio usato per le tubazioni.

### **3.3.4 COIBENTAZIONE DI ALTRE APPARECCHIATURE**

I serbatoi, gli scambiatori e le altre apparecchiature che possono dar luogo a perdite di calore o provocare formazioni di condensa superficiale, dovranno essere coibentate con lo stesso criterio usato per le tubazioni e valvolame.

### **3.3.5 SPESSORI MINIMI DEGLI ISOLAMENTI PREVISTI**

Per le tubazioni dell'acqua refrigerata passanti nelle centrali tecnologiche, in cavedio e in copertura, il rivestimento isolante sarà in guaina elastomerica con finitura esterna in gusci di alluminio così come descritto ai punti precedenti con spessore nominale di 19 mm per tubazioni interne o in centrale e di 32 mm per tubazioni esterne.

Per le tubazioni percorse da acqua calda o refrigerata passanti nei controsoffitti, a pavimento, o nei cavedi secondari, gli isolamenti saranno realizzati con guaina flessibile a cellule chiuse di spessore nominale non inferiore a 13 mm.

Per le tubazioni percorse da acqua fredda o di reintegro e di alimentazione, gli isolamenti saranno realizzati con guaina flessibile a cellule chiuse di spessore non inferiore a 13 mm.

### **3.3.6 STAFFAGGI DI TUBAZIONI COIBENTATE**

La coibentazione dovrà essere continua. Non saranno ammesse discontinuità di nessun genere. Nei punti in cui la tubazione dovrà essere appoggiata alle staffe di sostegno, si dovrà mettere (qualunque sia il tipo di materiale prescelto) una coppella rigida di sughero o altro materiale idoneo approvato dalla D.L., per una lunghezza di circa 25 o di 30 cm. La coppella poggerà su di una sella in lamiera (o spezzone di tubo) di circa uguale lunghezza; il tutto sarà fasciato con idonea barriera al vapore e finitura come già descritto.



### 3.3.7 PROTEZIONI ATTRAVERSAMENTI REI

Nell'attraversamento di compartimenti antincendio orizzontali o verticali dovrà essere ripristinata la resistenza al fuoco della struttura mediante l'applicazione dei dispositivi certificati in commercio.

Nel caso specifico verranno utilizzati per i tubi in materiale combustibile (plastiche):

- collari termoespandenti (tipo Intumex RS 10 commercializzati dalla Eraclit o similari ),

mentre per l'attraversamento di tubi metallici:

- i fogli autoadesivi KBS Foam impregnati di vernice KBS Coating della Grunau (commercializzati dalla Carpaneto);
- ovvero trecce di lana minerale avvolte attorno alle tubazioni per lunghezze non inferiori a metri uno dalle pareti REI;
- ovvero con speciali manicotti coibenti (tipo CAFCO PIPE QUILT), in tessuto minerale incombustibile contenente fibra ceramica ad alta densità e resistente alle alte temperature. Il manicotto sarà avvolto attorno alla tubazione in corrispondenza del punto di uscita dall'elemento di compartimentazione, sul lato non esposto a rischio di incendio e sarà fissato tramite fascette metalliche. spessore manicotto: 25 mm, lunghezza manicotto: 300 mm;
- ovvero sigillatura dell'interspazio tubo coibentato-foro, con mastice intumescente certificato di spessore non inferiore 20, su entrambe le facce. Il tubo sarà coibentato con coppelle di lana di roccia spessore minimo 20 mm, densità 75 kg/m<sup>3</sup>, rivestita esternamente con foglio di alluminio;
- ovvero altro sistema documentato e certificato

Le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente quanto riportato nei certificati di prova, che il fornitore del materiale dovrà presentare preventivamente per approvazione.

### 3.4 VALVOLAME

Tutto il valvolame impiegato deve essere di marca e tipo approvati dalla D.L. e tale da garantire un'ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti.

Gli organi di intercettazione e di regolazione saranno previsti per condizioni di prova e di esercizio, rispondenti alle norme UNI - Tabella 1284.

Sulla base delle indicazioni dei disegni di progetto o di indicazioni della D.L. si potranno utilizzare le seguenti valvole :

- **saracinesche del tipo a corpo piatto** con vite interna, in ghisa PN 10, con flange dimensionate secondo UNI PN 10 con risalto UNI 2229. Per tubazioni di diametro inferiore al 2" (o dove espressamente indicato) le saracinesche potranno essere un corpo in bronzo ed attacchi a manicotti filettati GAS UNI 338 PN 16.
- **saracinesca a corpo ovale** in ghisa, a vite interna con attacchi a flange, PN10, per DN>200; corpo, coperchio, cuneo e premistoppa di ghisa, anelli di tenuta sul corpo e sul cuneo di ottone, asta di ottone a vite interna, madrevite di bronzo; anelli di tenuta mandrinati sul corpo e sul cuneo, bassa perdite di carico;
- **valvole a flusso avviato**, con tenuta a soffietto, esenti da manutenzione. Corpo e

coperchio in ghisa, asta in acciaio inox, sedi di tenuta e soffiello in acciaio inox, premistoppa di sicurezza. Flange di attacco dimensionate e forate secondo PN16. Ogni valvola deve essere completa di controflange, bulloni e guarnizioni.

- **valvole a farfalla** per temperature fino a 120°C del tipo “esente da manutenzione” completamente coibentabili, devono essere del tipo monoflangia PN16 a farfalla bidirezionale e devono avere le seguenti caratteristiche:
  - corpo in fusione in un unico pezzo di ghisa GG 25 o di ghisa sferoidale. Provvisto di flange atte a permettere il montaggio su singola flangia ed il distacco delle tubazioni a monte od a valle senza svuotare l'impianto;
  - albero in acciaio inox X 20 Cr 13 in unico pezzo ruotante su cuscinetti anti attrito di PTFE atti a ridurre la coppia di manovra;
  - disco in ghisa GG 25 con rivestimento di PVDF o similare contro la corrosione;
  - tenuta su disco e sull'albero realizzata con elastomero di EPDM in un unico pezzo vulcanizzato sul corpo. Pressione differenziale per tenuta 100%: 16 Ate;
  - leve di comando del tipo asportabile con almeno sette possibilità di posizionamento per regolazione. La leva di comando deve essere altresì munita di dispositivo di bloccaggio lucchettabile.
- **filtri** del tipo ad “Y” con elemento filtrante estraibile in acciaio inox, corpo in ghisa PN 16 e flange dimensionate secondo UNI PN 16 con risalto UNI 2229. Per tubazioni di diametro inferiore ad 2” i filtri potranno essere un corpo in bronzo ed attacchi filettati GAS UNI 338 PN 16.
- **valvole e detentori** del tipo a doppio regolaggio, costruite in OT 58, con pressione di esercizio di 10 bar a 110 C.
- **valvole di taratura** con corpo in ghisa PN 16, otturatore in bronzo a disco sagomato, stelo in acciaio inox, attacchi flangiati PN 16. Il corpo valvola dovrà essere dotato di attacchi piezometrici per manometro differenziale e di scala graduata di taratura. Ciascuna valvola dovrà essere corredata di diagramma delle perdite di carico. Per tubazioni di diametro inferiore al 2” le valvole di taratura potranno avere corpo in bronzo, otturatore in bronzo con disco sagomato, stelo in acciaio inox attacchi filettati PN 16.
- **rubinetti a maschio** del tipo a due vie con premistoppa, costruiti in bronzo con attacchi a manicotti filettati GAS UNI 338 - PN 16.
- **valvole a sfera** flangiate in ottone stampato OT 58, a passaggio totale per pressioni di esercizio fino a 16 Kg/cm<sup>2</sup>. e temperature di 9 C, con sfera in ottone cromata, guarnizioni di tenuta in teflon, maniglia di comando in alluminio verniciato.
- **valvole di ritegno controllabili** in ottone, attacchi filettati, PN16, con corpo in ottone P-Cu Zn40 Pb2 e ritegno in resina acetilica POM, tenute in gomma nitrilica, molla in acciaio inox AISI 302, prese di controllo 1/2”, adatte per impiego con temperatura max di 95°C.
- **valvole di ritegno controllabili** in ghisa, attacchi flangiato, PN16, con corpo in ghisa con rivestimento epossidico e ritegno e sede in bronzo, tenute in gomma EDPM, asta e molla in acciaio inox AISI 302, prese di controllo 1/2”, adatte per impiego con temperatura max di 95°C.
- **separatori d'aria** in ghisa per linee di acqua calda. Completati di valvola automatica di sfogo aria. Pressione massima di esercizio: 6 bar. Installazione nei punti alti su tubazione rettilinea orizzontale.
- **scaricatori di condensa** meccanici di tipo a galleggiante oppure a secchiello

rovesciato, costruzione in acciaio fuso, flangiati PN 16, entrambi muniti di dispositivo di eliminazione automatica dell'aria.

L'installazione dello scaricatore a secchiello rovesciato non richiede nessun filtro sull'entrata della condensa mentre viene richiesto quando viene installato il tipo a galleggiante.

### **3.4.1 PRESCRIZIONI GENERALI SUL VALVOLAME**

Tutti gli organi di intercettazione o di protezione (valvole, valvole di ritegno, saracinesche, rubinetti, filtri, ecc.) dovranno avere gli stessi diametri delle tubazioni sulle quali saranno installati.

I rubinetti a maschio dovranno essere usati per lo scarico dei collettori e per l'intercettazione dei gruppi per lo sfogo automatico dell'aria.

I filtri dovranno essere installati a protezione di tutte le valvole servocomandate di regolazione ed ove altrimenti indicato sui disegni di progetto.

A monte ed a valle di tutti gli organi con attacchi a manicotto, o se necessario in entrambe le posizioni, saranno previsti bocchettoni a tre pezzi che ne consentano il facile smontaggio.

Valvole di sicurezza devono essere previste ovunque; le vigenti normative ISPEL e le regole di buona esecuzione degli impianti ne prescrivono e ne consigliano l'uso. Tipo, dimensionamento e materiali in tutto e per tutto conformi alle vigenti normative ISPEL.

La Ditta è tenuta a presentare i calcoli relativi ad approvazione e successivamente i certificati di omologazione ISPEL.

### **3.4.2 ELIMINATORI DI VIBRAZIONI**

Saranno con corpo in neoprene con inserzione di strati in fibre di Nylon o con soffiello in acciaio, intrecciate diagonalmente, con cartelle rinforzate con cavo d'acciaio. Le flange, in acciaio zincato, girevoli ed intercambiabili, saranno dimensionate e forate secondo UNI PN 10/16.

Gli eliminatori avranno le seguenti caratteristiche minime:

- pressione d'esercizio: 10 kg/cm<sup>2</sup>.
- temperatura: da 10 C a + 130 C

Gli eliminatori di vibrazioni dovranno essere installati su tutte le tubazioni collegate ad apparecchiature con motori centrifughi od alternativi. La loro installazione dovrà in ogni caso essere tale da evitare che le vibrazioni si trasmettano attraverso le tubazioni alle strutture portanti.

Il diametro nominale degli eliminatori di vibrazioni dovrà essere uguale a quello delle tubazioni sulle quali saranno inseriti.

### **3.4.3 COMPENSATORI DI DILATAZIONE**

I compensatori di dilatazione dovranno essere del tipo a snodo od assiale con soffielli a pareti multiple costruiti senza saldature circonferenziali ed ottenuti esclusivamente per formatura idraulica. Dovranno essere costruiti con:

- soffiello e convogliatore interno in gomma;
- attacchi a flange in acciaio al carbonio con foratura secondo UNI PN 10/16.

I compensatori di dilatazione dovranno essere installati in posizione e quantità tale da

evitare, ad impianto funzionante, ogni dilatazione anomala.

Il diametro nominale dei compensatori dovrà essere uguale a quello delle tubazioni in cui saranno inseriti. Un solo compensatore assiale dovrà essere installato tra due punti fissi e tra questi la tubazione dovrà essere guidata in modo che ne sia impedita ogni deviazione dall'assetto rettilineo. Le guide, del tipo a staffa con rullo, dovranno essere disposte come segue:

- la prima guida dovrà essere disposta ad una distanza massima di 4 diametri dal compensatore;
- la seconda ad una distanza massima di 14 diametri dalla prima;
- le guide successive dovranno essere poste a distanze variabili in funzione del diametro e della pressione di esercizio della linea; queste distanze dovranno essere determinate dai diagrammi forniti dalle Case costruttrici.

I punti fissi dovranno essere ancorati adeguatamente alla struttura, previa approvazione della Direzione dei Lavori alla quale dovrà essere fornito il calcolo delle spinte.

#### **3.4.4 ELIMINATORI AUTOMATICI D'ARIA**

Gli eliminatori automatici d'aria saranno del tipo con filtro incorporato, idonei per pressioni di esercizio fino a 5 kg/cm<sup>2</sup>. con temperatura dell'acqua di 120 C. Dovranno avere attacchi in entrata a manicotti GAS 3/4" ed in uscita 3/8".

Saranno realizzati con:

- corpo e coperchio in ghisa;
- galleggiante, otturatore e sede in acciaio inossidabile;
- filtro in ottone.

Gli eliminatori automatici saranno applicati in tutti i punti alti delle tubazioni nei quali possono formarsi sacche d'aria.

La tubazione entrante negli eliminatori sarà intercettabile mediante rubinetto a maschio 3/4" mentre lo scarico sarà convogliato, ben visibile, in un imbuto di raccolta.

Per nessuna ragione saranno ammesse le così dette "valvoline" e le bottiglie di spurgo manuale.

#### **3.4.5 GRUPPI DI RIEMPIMENTO**

I gruppi di riempimento automatico per impianti ad acqua calda devono essere costituiti da un riduttore di pressione con cartuccia estraibile e manometro di indicazione della pressione a valle.

Pressione massima a monte 16 bar, pressione a valle da 1 a 6 bar. Completo di valvola a sfera di intercettazione con ritegno incorporato (a valle), valvola a sfera di intercettazione (a monte) e valvola a sfera di by-pass.

Corpo riduttore in bronzo, membrana in gomma rinforzata speciale, cartuccia in acciaio inox.

#### **3.5 TERMOMETRI E MANOMETRI**

I termometri sui circuiti dell'acqua saranno del tipo a bulbo di mercurio con colonna in ottone su pozzetto termometrico, a dilatazione di fluido. Scale 0°C-60°C / 0°C-160°C con errore max 1% riferito al fondo scala. Potranno avere gambo radiale o gambo posteriore centrale.

I manometri saranno essere del tipo a quadrante circolare di diametro non inferiore a 100

mm., muniti di rubinetto portamanometro con flangetta di prova. Il fondo scala dovrà essere pari a due volte la normale pressione di esercizio da controllare.

### **3.5.1 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE**

I termometri dovranno essere installati nei punti indicati nei disegni di progetto ed in quelli qui di seguito descritti:

- sui collettori di mandata ai circuiti;
- sulle singole tubazioni di ritorno ai collettori;
- sulle tubazioni a valle di valvole miscelatrici;
- sulle tubazioni in ingresso ed in uscita di tutte le apparecchiature di scambio termico.

I manometri dovranno essere installati sull'aspirazione e la mandata dei gruppi elettropompa ed ovunque sia necessario un controllo permanente di pressione.

### **3.6 RADIATORI**

Saranno del tipo a piastra radiante ad elementi di ghisa assemblati con nipples, corredati di tappi e di riduzioni in ghisa agli estremi e di mensole di sostegno in ferro zincato; la pressione di esercizio sarà di 6 Atm.; l'emissione termica per ogni elemento dovrà essere documentata.

Ciascun radiatore sarà inoltre dotato di :

- valvola a doppio regolaggio dritta o ad angolo, con volantino in plastica. Il doppio regolaggio deve essere tarato in fase di prova dell'impianto e quindi bloccato e la manovra del volantino non deve interferire sulla suddetta taratura;
- valvola termostatica (delle migliori marche) con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione di antigelo. Nel caso di elemento termostatico separato, questo deve essere collegato al corpo valvola con un capillare di adeguata lunghezza e robustezza;
- detentore in bronzo con cappuccio filettato in plastica, oppure in bronzo;
- valvolina di sfiato dell'aria manuale con elemento igroscopico da 3/8";
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo, da 1/4" con codolo di manovra e portagomma.
- 

### **3.7 ELETTROPOMPE**

#### **3.7.1 ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE ORIZZONTALI MONOBLOCCO PORTATA VARIABILE**

Devono essere del tipo centrifugo con asse orizzontale, direttamente accoppiate al motore elettrico (monoblocco), ad alta efficienza con motore EC (rendimento superiore ai limiti IE4 conformemente a IEC TS 60034-31 ed.1) e adattamento elettronico delle prestazioni, a motore ventilato per montaggio sulle tubazioni o installazione su basamento in cemento, con convertitore di frequenza integrato per la regolazione elettronica ad es. della differenza costante o variabile di pressione ( $\Delta p_c/\Delta p_v$ ), devono avere funzionamento silenzioso e devono essere costituite da:

- basamento in lamiera di acciaio protetta e verniciata
- corpo in ghisa
- girante in ghisa od in ghisa sferoidale a seconda del tipo
- albero in acciaio.

I componenti di tenuta meccanica devono essere generalmente del tipo adatto per temperature da -30°C a +130°C.

I motori devono essere generalmente, ed a meno che non sia diversamente indicato, asincroni con grado di protezione IP55, a semplice ovvero a doppia gabbia, adatti alla max coppia resistente all'avviamento; devono essere equipaggiati con morsettiere a 6 morsetti e 3 sbarrette per i collegamenti stella-triangolo. La frequenza della tensione di alimentazione deve essere di 50 Hz. Livello di efficienza del motore: IE4.

I gruppi devono essere in ogni caso adatti al tipo di funzionamento previsto.

Ciascuna pompa deve essere corredata di:

- 2 valvole di intercettazione
- 1 valvole di ritegno
- 1 filtro

A servizio di ogni gruppo pompa si deve installare un manometro su rubinetto a maschio a tre vie sul collettore di mandata, ed un manovacuometro su rubinetto a maschio a tre vie sull'aspirazione, allo scopo di dedurre, per differenza delle due letture, la prevalenza.

Le tubazioni ed il valvolame non devono gravare sulle bocche delle pompe e lo staffaggio deve essere concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione.

Il grado di protezione dei motori elettrici di ogni pompa deve essere IP 55.

### **3.7.2 ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE VERTICALI MONOBLOCCO PORTATA VARIABILE**

Devono essere del tipo centrifugo con asse verticale, direttamente accoppiate al motore elettrico (monoblocco), ad alta efficienza con motore EC (rendimento superiore ai limiti IE4 conformemente a IEC TS 60034-31 ed.1) e adattamento elettronico delle prestazioni, a motore ventilato per montaggio sulle tubazioni o installazione su basamento in cemento, con convertitore di frequenza integrato per la regolazione elettronica ad es. della differenza costante o variabile di pressione ( $\Delta p_c/\Delta p_v$ ), devono avere funzionamento silenzioso e devono essere costituite da:

- basamento in lamiera di acciaio protetta e verniciata
- corpo in ghisa
- girante in ghisa od in ghisa sferoidale a seconda del tipo
- albero in acciaio.

I componenti di tenuta meccanica devono essere generalmente del tipo adatto per temperature da -30°C a +130°C.

I motori devono essere generalmente, ed a meno che non sia diversamente indicato, asincroni con grado di protezione IP55, a semplice ovvero a doppia gabbia, adatti alla max coppia resistente all'avviamento; devono essere equipaggiati con morsettiere a 6 morsetti e 3 sbarrette per i collegamenti stella-triangolo. La frequenza della tensione di alimentazione deve essere di 50 Hz. Livello di efficienza del motore: IE4.

I gruppi devono essere in ogni caso adatti al tipo di funzionamento previsto.

Ciascuna pompa deve essere corredata di:

- 2 valvole di intercettazione
- 1 valvole di ritegno
- 1 filtro

A servizio di ogni gruppo pompa si deve installare un manometro su rubinetto a maschio a tre vie sul collettore di mandata, ed un manovacuometro su rubinetto a maschio a tre vie sull'aspirazione, allo scopo di dedurre, per differenza delle due letture, la prevalenza.

Le tubazioni ed il valvolame non devono gravare sulle bocche delle pompe e lo staffaggio deve essere concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione.

Il grado di protezione dei motori elettrici di ogni pompa deve essere IP 55.

### **3.7.3 ELETTROPOMPE GEMELLARI PORTATA VARIABILE**

Devono essere costituite da due pompe monocellulari ad asse verticale con diffusori a chiocciola separate idraulicamente ma riunite in unico corpo e con unica bocca di aspirazione e di mandata. Le bocche di aspirazione e mandata, di uguale diametro, saranno contrapposte sullo stesso asse (costruzione in linea). Le bocche saranno flangiate secondo UNI PN 10/16 ed il diametro delle bocche sarà tale da consentire il funzionamento in parallelo delle due pompe. Ogni pompa sarà doppia a motore ventilato per montaggio sulle tubazioni o installazione su basamento in cemento, con convertitore di frequenza integrato per la regolazione elettronica ad es. della differenza costante o variabile di pressione ( $\Delta p-c/\Delta p-v$ ).

La separazione idraulica delle pompe sarà incorporata nella mandata e realizzata mediante valvole di ritegno comandate a molla. Le pompe, oltre alla tenuta meccanica sull'albero, avranno un premistoppa di sicurezza. In caso di guasto alla tenuta meccanica di una pompa e dopo aver commutato il funzionamento sull'altra pompa, si potrà mediante serraggio del premistoppa arrestare la perdita d'acqua. Il gruppo gemellare sarà completo di flangia cieca per la chiusura del corpo pompa in caso di smontaggio per riparazione.

Le pompe saranno ad alta efficienza con motore EC (rendimento superiore ai limiti della classe IE4 conformemente a IEC TS 60034-30) e adattamento elettronico delle prestazioni per la versione a motore ventilato, costruite con:

- Chiocciola di tipo inline (bocca aspirante e mandata con flange uguali in una linea).
- Flangia PN 16, foratura secondo EN 1092-2.
- Attacchi per la misura della pressione per il trasduttore di pressione differenziale integrato.
- Corpo della pompa e flangia motore di serie con rivestimento realizzato mediante cataforesi.
- Tenuta meccanica per pompaggio acqua fino a  $T_{max.} = +140^{\circ}C$ .
- Tensioni di alimentazione  $3\sim 400\text{ V} \pm 10\%$ , 50/60 Hz,
- Mensole per fissaggio su basamento in cemento

- Monitor IR
- Chiavetta IR
- Modulo IF Modbus
- Modulo IF BACnet

Equipaggiamento di serie:

- Livello di comando a pulsante rosso per: - inserimento/disinserimento pompa
- Selezione del modo di regolazione:  $\Delta p$ -c (pressione differenziale costante),  $\Delta p$ -v (pressione differenziale variabile), regolatore PID, n-costante (funzionamento come servomotore)
- impostazione del valore di consegna o del numero di giri
- Configurazione dei parametri di funzionamento
- Conferma errori
- Display pompe per la visualizzazione di:
- Modo di regolazione
- Valore di consegna (ad es. pressione differenziale o numero di giri)
- Segnalazioni di errore e di allarme
- Valori reali (ad es. potenza assorbita, valore reale del sensore)
- Dati di funzionamento (ad es. ore di esercizio, consumo di energia)
- Dati sullo stato (ad es. stato del relè segnalazione cumulativa di blocco e segnalazione cumulativa di funzionamento)
- Dati dell'apparecchio (ad es. nome della pompa)
- Modo di funzionamento (solo in funzionamento a pompa doppia: funzionamento principale/di riserva, funzionamento in parallelo)
- stato della correzione valore di pressione

La girante sarà direttamente montata sul prolungamento dell'albero motore e la spinta assiale compensata idraulicamente. La spinta assiale residua sarà compensata dal supporto dell'albero motore lato pompa.

Il motore elettrico sarà asincrono trifase con rotore in corto circuito, a quattro poli, di tipo chiuso a ventilazione esterna; la protezione del motore e della morsettiera sarà IP 54 e la classe d'isolamento F.

Le pompe saranno adatte per convogliare liquidi puliti ed avranno pressione di esercizio di 10 bar nel campo di temperatura compreso tra - 10 °C e + 110 °C.

I raccordi fra le bocche delle pompe e le tubazioni principali saranno eseguiti esclusivamente mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa cinque volte la differenza fra i due diametri. Le tubazioni di collegamento alle pompe dovranno essere supportate indipendentemente in modo da non creare il peso e/o con le dilatazioni sforzi o momenti dannosi; inoltre dovrà essere possibile la rimozione delle pompe stesse senza che sia necessario installare supporti provvisori ad avvenuto smontaggio.

Ciascun gruppo di elettropompe gemellari dovrà essere dotato di:

- valvole di sezionamento sulla bocca aspirante e su quella premente;
- un manometro sulla mandata, rubinetti di intercettazione e flangia di prova;
- eliminatori di vibrazioni sia sulla mandata che sull'aspirazione.

Le pompe dovranno essere scelte per funzionamento nella zona di massimo rendimento e nelle condizioni di carico massimo non dovranno comunque assorbire una potenza superiore a quella nominale del motore.

### **3.8 VASI DI ESPANSIONE CHIUSI**

I vasi di espansione saranno del tipo chiuso autopressurizzato o con membrana e



precarica d'azoto collaudati dall'ISPESL.

Ciascun vaso sarà costituito da lamiera di acciaio di adeguato spessore, verniciata a fuoco, con membrana ad alta resistenza e attacco di precarica.

Il vaso sarà costruito e collaudato secondo le vigenti norme, provvisto di targa (con tutti i dati), certificati, ecc.

La pressione nominale del vaso e quella di precarica saranno adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso (o gruppi di vasi), a seconda di quanto richiesto e/o necessario, sarà corredato dei seguenti accessori:

valvola di sicurezza, regolamentare, con scarico visibile convogliato;

separatore d'aria;

gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera, contatore e flessibile corazzato di collegamento all'impianto;

tubazioni di collegamento;

sostegni e supporti.

La pressione nominale del vaso risulterà pari ad almeno 1.2 volte quella massima di esercizio dell'impianto e comunque non inferiore a 5 bar; quella di precarica sarà adatta all'altezza statica dell'impianto. Il vaso sarà dotato, ove necessario, di supporti o sostegni, verniciati con due mani di antiruggine.

### **3.9 APPARECCHIATURE DI CONDIZIONAMENTO ACQUE**

#### **3.9.1 APPARECCHIATURE DI ADDOLCIMENTO ACQUE**

Il complesso di addolcimento sarà costituito da un impianto a scambio di base automatico con rigenerazione volumetrica per il funzionamento continuo senza interruzioni nell'erogazione di acqua addolcita composto da:

- addolcitore del tipo a colonna doppia, funzionante a resina cationica ad elevata capacità di scambio ed alta resistenza;
- serbatoi cilindrici verticali in lamiera di acciaio omogenea elettrosaldata con fondi a pressione, internamente trattati con vernice epossidica, completi di filtri distributori interni, valvole in bronzo di intercettazione, by-pass e prelievo campioni;
- contatore acqua con testa emettitrice di impulsi per il controllo avanzamento ciclo e predeterminato avvio rigenerazione;
- valvola distributrice per il funzionamento manuale e la realizzazione delle varie fasi di funzionamento normale, lavaggio in controcorrente e scarico;
- carica di resina cationica;
- serbatoio di preparazione della salamoia per la rigenerazione della resina, costituito da un contenitore di sale con letto filtrante per il trattamento delle impurità, corredato di valvolame di servizio per la preparazione della salamoia, iniettore per il prelievo automatico della salamoia azionato dall'acqua di rete a pressione;
- strumentazione di controllo costituita da: manometri sull'ingresso e sull'uscita dell'acqua, cassetta di analisi per il controllo dell'acqua depurata e della durezza dell'acqua greggia.
- tubazioni esterne in acciaio al carbonio.
-

### **3.10 DOSATORI**

Complesso per il trattamento chimico antincrostante dell'acqua composto da:

- contatore emettitore di impulsi a frequenza rapida per il comando volumetrico della pompa dosatrice;
- pompa dosatrice a comando elettrico predisposta per asservimento diretto ad un contatore ad impulsi con tutte le parti che vengono a contatto con il liquido da dosare realizzate in materiale resistente alle corrosioni; completa di tubazione di aspirazione e di iniezione, filtro di aspirazione e la canna di iniezione;
- serbatoio accumulo additivi da 100l munito di coperchio a livello graduato; possono essere completati con l'inserimento della sonda di livello minimo che interrompe il funzionamento della pompa;
- quadro di comando elettronico completo di ricevitore di impulsi, temporizzatore per la regolazione del tempo di intervento delle pompe dosatrici; il quadro è protetto dallo stillicidio e realizzato secondo le norme C.E.I.

### **3.11 POMPE DI CALORE CON CONDENSAZIONE AD ARIA**

I refrigeratori di liquido a pompa di calore, saranno dotati di sistema di evapo-condensazione ad aria remoto ubicato nella terrazza adiacente.

I compressori, il quadro elettrico, le pompe, l'evaporatore e gli organi di controllo di sicurezza saranno alloggiati in vani separati dal flusso aria e facilmente accessibili attraverso i pannelli di ispezione.

Tutte le unità saranno equipaggiate con controllo a microprocessore che consente di monitorare tutte le funzioni e di comunicare con i sistemi di supervisione esterni tramite linea seriale.

Le unità saranno completamente assemblate in fabbrica, fornite con carica gas refrigerante e apparecchiature di controllo e così costituite:

- Basamento in profilati di lamiera d'acciaio zincati a caldo e verniciati, con doppio pannello di fondo con interposto isolante iniettato.
- Struttura costituita da telaio in profilati di alluminio anodizzato uniti con giunti angolari in PVC rinforzato e pennellatura in lamiera di acciaio zincata a caldo esternamente rivestita da film in PVC.
- Vano interno completamente chiuso e separato dal flusso aria per l'alloggiamento dei compressori e di tutti gli organi di funzionamento e controllo che consente l'ispezione e la taratura con unità in funzione e una riduzione dell'emissione sonora.
- Compressore semiermetico alternativo con protezione elettrica incorporata ed elettroriscaldatore del carter.
- Rubinetti su aspirazione e scarico compressore.
- Supporti in gomma per compressore.
- Scambiatore gas/acqua a fascio tubiero estraibile a più circuiti gas con mantello in acciaio e tubi in rame.
- Scambiatori con attacchi idrici flangiati sono forniti di serie di controflangia.
- Serbatoi inerziali.
- Scambiatore gas/aria con tubi di rame e alettatura continua in alluminio.
- Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante a pale avanti dotati di guarnizione in gomma per giunzione della bocca alla struttura dell'unità ed antivibranti in gomma.

- Ogni ventilatore sarà equipaggiato di sistema di trasmissione a cinghia con motore elettrico trifase a 4 poli, puleggia a passo variabile e sistema tendicinghia.
- Espulsione aria verso la parte posteriore, lato batteria.

Le caratteristiche di controllo e di funzionamento saranno:

- Controllo condensazione estivo ON/OFF, operante sui ventilatori del condensatore, che consente le seguenti condizioni di funzionamento:
- Funzionamento a piena potenza con temperature esterne da  $-30^{\circ}$  a  $+42/44^{\circ}\text{C}$ .
- Funzionamento a capacità ridotta (se previsto) con temperature esterne fino a  $+46/50^{\circ}\text{C}$ .
- Oltre questo limite intervengono le protezioni fermando l'unità.
- Durante il funzionamento in pompa di calore la temperatura dell'aria esterna è prevista tra  $-15^{\circ}\text{C}$  e  $+30^{\circ}\text{C}$  con temperatura acqua calda in uscita compresa tra  $+30^{\circ}\text{C}$  e  $+50^{\circ}\text{C}$ .

I componenti per ogni circuito frigorifero saranno:

- Valvola di espansione termostatica.
- Valvola di ritegno sulla mandata compressore.
- Indicatore di passaggio liquido e d'umidità.
- Valvola elettromagnetica sulla linea del liquido.
- Filtro gas deidratatore e deacidificante.
- Rubinetti di servizio sulla linea liquido e sull'evaporatore.
- Tubazione di aspirazione in rame.
- Tubazione di mandata in rame.
- Tubazioni in rame per circuito linea liquido.
- Valvola di inversione ciclo frigorifero.
- Sistema di sbrinamento a lettura dinamica dei parametri di funzionamento.
- Il microprocessore sarà in grado di riconoscere l'effettiva presenza di ghiaccio sulla superficie dello scambiatore gas/aria grazie ad una lettura dinamica dei parametri di evaporazione, in modo da modulare l'attivazione dei cicli di sbrinamento sulla base delle reali condizioni termogrometriche esterne, con conseguente ottimizzazione dei consumi energetici.
- Ricevitore di liquido con valvola di sicurezza e rubinetti.
- Sistema di fermata in pump-down.
- Carica di gas frigorifero e olio in congelabile.
- Tubazioni flessibili per raccordo presso stati.
- Pressostato di sicurezza sull'alta pressione.
- Trasduttori di pressione con funzione di monitoraggio, controllo e sicurezza per alta e bassa pressione.
- Sensori di temperatura su ingresso e su uscita scambiatore gas/acqua.
- Sensore di temperatura aria esterna.
- Sistema di controllo a microprocessore.

Il quadro elettrico con grado di protezione IP54 comprenderà:

- Pannello esterno ad apertura rapida e pannello di sicurezza interno dotato di comando per l'interruttore generale blocco porta, display e comandi ausiliari.
- Teleruttori per ogni singolo utilizzo.
- Interruttori magnetotermici per ogni singolo utilizzo (fusibili per singoli assorbimenti superiori a  $63^{\circ}$ ).

- Circuito ausiliari e microprocessore alimentati tramite trasformatore.
- Tensione d'alimentazione 400V.3f.50Hz+N.

### **3.12 MOBILETTI VENTILCONVETTORI**

Saranno costituiti da una unità base in lamiera di acciaio zincata portante montati:

- filtro d'aria rigenerabile montato su telaio estraibile;
- uno o due ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con coclea in acciaio zincato e girante in alluminio, bilanciata dinamicamente e staticamente, calettata sull'albero del motore elettrico;
- motore elettrico a tre velocità di rotazione, di tipo chiuso monofase con condensatore permanentemente inserito, alimentazione 220/240 V; 50 + 60 Hz. Il gruppo motore-ventilatore dovrà essere di facile estrazione dalla unità di base;
- batteria di scambio termico standard a 3 ranghi, realizzata con tubi di rame espansi meccanicamente nel pacco di alette in alluminio. Gli attacchi di ingresso e di uscita dell'acqua saranno del diametro 1/2 o 3/4 filettati GAS. L'attacco superiore (ingresso acqua) dovrà essere dotato di valvole per lo sfogo dell'aria;
- bacinella di raccolta condensa, realizzata in lamiera di acciaio zincato, dotata di scarico laterale ed isolata contro la formazione della condensa;
- scatola dei comandi elettrici, completamente chiusa, contenente il dispositivo per il comando manuale del motore del ventilatore, articolato su tre velocità di marcia più la posizione d'arresto.

I mobiletti fan-coil saranno del modello verticale per installazione in vista con unità base racchiusa in un involucro di copertura in lamiera di acciaio zincato e verniciata e con zoccolo per appoggio sul pavimento. Le griglie di mandata dovranno avere la possibilità di orientare il flusso dell'aria.

Ogni unità sarà inoltre dotata di valvole d'intercettazione e di regolaggio.

### **3.13 UNITÀ DI TRATTAMENTO DELL'ARIA A RECUPERO DI CALORE**

Le unità di trattamento dell'aria a recupero saranno a struttura completamente metallica, costituite da più sezioni componibili, montate, ove possibile, direttamente in fabbrica.

La struttura della unità sarà con telaio portante in profili di alluminio con angolari a profilo smussato e pannelli di tamponamento in acciaio spess. 10/10 isolati internamente con uno strato di materiale isolante realizzato con lastre espanse in resina fenolica con densità di 35 kg/m<sup>3</sup>, pressoché inalterabile nel tempo per temperature fino a 500 C, non combustibile, non esalatore di gas tossici, di spessore non inferiore a 25 mm. Lo spessore della lamiera non sarà inferiore a 10/10 mm. Le giunzioni fra i pannelli costituenti ogni singola sezione e le giunzioni fra una sezione e l'altra saranno realizzate in modo da garantire la perfetta tenuta aeraulica, l'assoluta assenza di ponti termici e l'idonea resistenza agli agenti atmosferici.

L'unità sarà dotata di:

- Sezioni di ventilazione, dotate di ventilatori centrifughi ad alto rendimento con motori direttamente accoppiati;
- Sezioni di scambio termico a recupero, dotate di scambiatore di calore a flussi incrociati in carta igroscopica impregnata ad alta efficienza;
- Sezioni di filtraggio sarà completa di filtri EU4 (facilmente estraibili);
- prese di pressione per misurazione  $\Delta p$ , sistema drenaggio condensa;

Tutta la bulloneria e viteria da usare sarà esclusivamente in acciaio inossidabile, con esclusione di viti e bulloni in leghe di rame o in acciaio zincato. L'unione fra le varie sezioni dovrà permettere agevolmente lo smontaggio di una sezione dall'altra e/o il successivo rimontaggio.

Tutti i collegamenti della unità con le condotte d'aria saranno eseguiti con interposizione di giunti antivibranti flangiati in tela olona o in robusto tessuto plastico. I plenum con attacchi circolari assicurano un facile e rapido collegamento a dette condotte.

Saranno installati termometri a quadrante e/o a colonna a bulbo di mercurio:

per aria: all'ingresso-uscita di ogni condotta d'aria collegato alla centrale (presa A.E. - ricircolo - mandata);

### **3.13.1 VENTILATORI ASSIALI DA CONDOTTA**

I ventilatori saranno del tipo assiale per installazione su condotte circolari, del tipo con passo regolabile da fermo. La girante è azionata dal motore elettrico mediante trasmissione diretta. La girante sarà in lega di alluminio presso fusa del tipo con pale a profilo alare ad alta efficienza e sarà calettata sull'albero in acciaio montato su cuscinetti a sfera autoallineanti in esecuzione stagna e prelubrificati. I motori saranno trifase con rotore a gabbia, conformi alle norme CEI 2-3 ed IEC 34, forma costruttiva B3, protezione IP 55, 4 poli, con tensione 380 V - 3 fasi - 50 Hz, dotati di protezione termica su ogni fase.

I ventilatori di saranno montati in una cassa in lamiera di acciaio con flange sbordate al tornio e forate per il montaggio, la cassa sarà zincata a caldo per immersione dopo la lavorazione.

La cassa sarà costituita da lamiera zincata di spessore non inferiore a 20/10 mm., rinforzata con elementi strutturali anch'essi zincati.

Il collegamento della bocca premente del ventilatore e la condotta sarà realizzato mediante giunto antivibrante costituito da soffietto in materiale ininfiammabile rivettato su flange in profilato.

Il ventilatore sarà fissato ai supporti mediante antivibranti in gomma od a molla.

### **3.14 BOCCHETTE, GRIGLIE, DIFFUSORI**

I terminali aeraulici di immissione, ripresa, presa ed espulsione saranno costituiti con le seguenti caratteristiche.

#### **3.14.1 BOCCHETTE PER L'IMMISSIONE DELL'ARIA**

Le bocchette di mandata, in alluminio anodizzato, dovranno avere due serie ortogonali di alette a profilo aerodinamico orientabili indipendentemente per la regolazione del flusso dell'aria sia in senso orizzontale che verticale. Saranno corredate di serrande di taratura ad alette multiple a movimento contrapposto manovrabili dall'esterno e di controtelaio.

Le bocchette devono essere selezionate in modo da ottenere nella zona di occupazione una velocità dell'aria compresa fra 0.12 e 0.20 m/s, secondo la destinazione del locale. L'esecuzione dovrà essere eseguita con viti nascoste.

### **3.14.2 DIFFUSORI**

I diffusori devono essere selezionati secondo l'effetto induttivo, la differenza di temperatura fra l'aria di mandata e quella ambiente, l'altezza di montaggio dell'apparecchio, l'area da servire, il livello sonoro, etc.

La Ditta deve ottenere da parte del Costruttore una garanzia totale sulla buona diffusione dell'aria; a questo scopo essa deve comunicare al Costruttore tutti i dati occorrenti (eventualmente anche i disegni di montaggio).

La selezione deve avvenire in modo da ottenere nella zona di occupazione una velocità dell'aria compresa fra 0.12 e 0.20 m/s, secondo la destinazione del locale.

A questo scopo è opportuno:

- che per ottenere una buona ripartizione del flusso dell'aria sui coni di diffusione la velocità nella condotta di mandata sia inferiore alla velocità nel collo del diffusore
- che per ottenere un livello di pressione sonora molto basso l'organo di regolazione della portata sia installato distante dal diffusore (in particolare nelle condotte ad elevata pressione statica)

Nel caso in cui i diffusori non siano installati sui tratti terminali delle condotte oppure nel caso in cui il canotto di collegamento sia inferiore a 30 cm si deve prevedere un captatore sull'imbocco della condotta.

I diffusori dovranno essere di tipo circolare a coni mobili, o di tipo quadrato, completi di serranda di taratura a farfalla e di dispositivo per il raddrizzamento dei filetti fluidi dell'aria, ad alto effetto induttivo con movimentazione elicoidale dell'aria ambiente. Dovranno essere in alluminio anodizzato a più coni fissi ad alto rapporto d'induzione e completi di serranda a bandiera, captatore di flusso e collare di collegamento alla condotta.

Se richiesto o comunque necessario in funzione della distribuzione dell'aria i diffusori devono essere del tipo a coni regolabili.

### **3.14.3 BOCCHETTE DI RIPRESA**

Le griglie di ripresa devono essere in alluminio a semplice serie di alette frontali verticali od orizzontali fisse, oblique a 40° e con distanziatori montati in modo da eliminare ogni vibrazione. Saranno corredate di serranda di taratura ad alette multiple a movimento contrapposto manovrabili dall'esterno e di controtelaio.

. La velocità di attraversamento dell'aria deve essere inferiore a 2 m/s.

L'applicazione deve avvenire con viti nascoste.

Dove richiesto devono essere corredate di filtro.

### **3.14.4 GRIGLIE DI TRANSITO**

Le griglie di transito saranno di tipo ad alette fisse orizzontali a V rovesciato, complete di controcornice per montaggio su porta o pareti.

### **3.14.5 GRIGLIE DI PRESA D'ARIA ESTERNA**

Saranno ad alette inclinate fisse, parallele al lato lungo; le alette saranno sagomate in modo da contrastare l'entrata della pioggia. Le griglie saranno complete di controtelaio e rete antivolatile. Le griglie di presa aria esterna saranno in acciaio verniciato.

### 3.14.6 VALVOLE DI ASPIRAZIONE ARIA

Per l'aspirazione dai servizi devono essere impiegate "valvole" a forma circolare con disco regolabile per una facile taratura, profili smussati ed arrotondati per contenere i livelli sonori anche con perdite di carico elevate.

### 3.15 CONDOTTE PER ARIA

Le condotte aerauliche saranno costituite con le seguenti caratteristiche:

#### 3.15.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

La seguente specifica è valida per sistemi standard a bassa/media/alta pressione nei quali la velocità non supera rispettivamente i 7.5/20/25 m/sec e dove la pressione statica non è superiore rispettivamente a 50/100/150 mm c.a.

#### 3.15.2 LAMIERE

Le condotte, i pezzi speciali, i pezzi di contenimento di batterie, filtri o ventilatori, le prese di aria esterna e le espulsioni, le cappe di aspirazione, dovranno essere costruite in lamiera zincata negli spessori e con i criteri costruttivi indicati negli articoli seguenti e specificati nelle norme UNI ENV 12097.

Le lamiere dovranno avere la zincatura su entrambi i lati; la zincatura dovrà avere una consistenza totale di 215 g/mq. di lamiera e dovrà essere applicata secondo il metodo Sendzimir.

Le lamiere dovranno rispondere alle norme UNI 4630, 5081, 5335, 5753, 5755, 5867, 5869, 5907, 5920, 6557, 6659, 6668, 6669, 6681, 6682, 6684, 6685.

#### 3.15.3 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE RETTANGOLARI E LORO INSTALLAZIONE

Le condotte saranno realizzate con lamiera di acciaio zincata con spessori crescenti in funzione della dimensione massima della condotta secondo i valori seguenti:

lato maggiore	pressione inferiore a 50 mm c.a.	pressione inferiore a 100 mm c.a.	pressione superiore a 100 mm c.a.
fino a 300 mm	6/10	8/10	10/10
fino a 750 mm	8/10	10/10	10/10
fino a 1250 mm	10/10	12/10	12/10
fino a 1750 mm	12/10	12/10	15/10

Le giunzioni tra le varie parti delle condotte saranno del tipo a baionetta per condotte rettangolari con lato maggiore fino a 700 mm e del tipo a flangia per condotte con lato maggiore superiore a 700 mm, le condotte circolari avranno giunzioni a bicchiere fino a 300 mm di diametro ed a manicotto per diametri superiori. Gli angolari ed i ferri piatti di rinforzo dovranno essere in acciaio zincato e potranno essere fissati alla condotta sia mediante rivetti che bulloni, viti o saldature.

Tra le apparecchiature (condizionatori, ventilatori, estrattori) ed le condotte, siano essi di mandata, ripresa od estrazione, dovranno essere interposti collegamenti flessibili.

Questi collegamenti dovranno essere eseguiti con materiale cedevole non infiammabile, collegato alle condotte ed alle apparecchiature a mezzo di flange.

La costruzione dei pezzi speciali (gomiti, diramazioni, curve, ecc.), dovrà essere particolarmente curata in modo da limitare al massimo il formarsi di turbolenze con i

conseguenti effetti di rumorosità e perdite di pressione. Quando è necessario modificare la forma od aumentare o diminuire la sezione di una condotta, dovranno essere usati “pezzi di trasformazione”. Gli angoli dei pezzi di trasformazione non dovranno essere superiori a 20 gradi nel caso di flusso divergente ed a 30 gradi nel caso di flusso convergente.

Le curve dovranno essere costruite con raggio di curvatura interno uguale alla dimensione della condotta nella direzione della curva (curve standard).

Il raggio di curvatura interno potrà essere limitato, dove necessario, ai  $\frac{3}{4}$  della dimensione della condotta nella direzione della curva.

Quando lo spazio disponibile non consente di usare né curve di raggio standard né curve con rapporto  $R/D = 1,25$  si dovranno utilizzare curve di piccolo raggio di curvatura.

In questo caso la curva dovrà essere dotata di alette deflettrici. Le alette deflettrici, in numero di 1-2 o 3, dovranno essere prolungate su tutta la lunghezza della curva.

Le derivazioni dei tronchetti porta bocchetta dovranno essere di tipo statico. Ove necessario in corrispondenza di ogni tronchetto porta bocchette potrà essere inserito un captatore con alette a 90 gradi.

Se il tronchetto porta bocchetta segue una curva od una derivazione ad una distanza inferiore a 7 volte la larghezza della condotta, la curva o la derivazione saranno essere dotate di alette deflettrici.

### **3.15.4 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CIRCOLARI E LORO INSTALLAZIONE**

Le condotte saranno realizzate con lamiera di acciaio zincata con spessori crescenti in funzione della dimensione massima della condotta secondo i valori seguenti:

<b>Diametro</b>	<b>Spessore lamiera</b>
<b>fino a 250 mm</b>	6/10 mm
<b>fino a 450 mm</b>	8/10 mm
<b>fino a 750 mm</b>	10/10 mm
<b>oltre 750 mm</b>	12/10 mm

Usando condotte circolari con aggraffature spirodali possono essere impiegati i seguenti spessori:

<b>Diametro</b>	<b>Spessore lamiera</b>
<b>fino a 150 mm</b>	4.5/10 mm
<b>fino a 270 mm</b>	6/10 mm
<b>fino a 700 mm</b>	8/10 mm
<b>oltre 700 mm</b>	11/10 mm

Le condotte ad alta velocità debbono garantire una perfetta tenuta d'aria; pertanto le giunzioni tra tronchi di condotte e pezzi speciali debbono essere realizzate con manicotti interni che si sovrappongano al tubo almeno 10 cm per parte, rivettati alla condotta e sigillati con mastice elastomerico o bituminoso del tipo per idonee pressioni e velocità, fasciato con benda sigillante a nastro autoadesiva a tripla sovrapposizione.

### **3.15.5 ISOLAMENTO DELLE CONDOTTE**

Tutte le condotte percorse da aria calda o fredda dovranno essere completamente rivestite in quei tratti ove si potranno avere dispersioni di calore o formazioni di condensa. I materiali impiegati, conformi alla Legge 10/91 e relativo regolamento di attuazione, dovranno presentare stabilità dimensionale, essere imputrescibili e non combustibili.

Gli isolamenti esterni delle condotte saranno realizzati con:



- 1) materassino in fibre di vetro trattate con resine termoidurenti, rivestito su una faccia con carta Kraft alluminio retinata.

Il materassino sarà fissato con collante sulle pareti della condotta e sostenuto da reggette in plastica poste alla distanza di 1 metro. I giunti e le testate saranno rifiniti con fascette d'alluminio.

Rivestimento protettivo per coibentazioni di condotte.

- 2) Finitura con foglio di lamiera in alluminio forato per la protezione del rivestimento delle condotte di mandata.

In particolare per le condotte sarà previsto il seguente tipo di isolamento e spessore:

- per le condotte di mandata passanti all'interno degli ambienti, in cavedio, in controsoffitto, ecc., l'isolamento sarà del tipo posto all'esterno della condotta di spessore non inferiore a 25 mm.
- per le condotte di mandata e di ripresa passanti nelle centrali tecnologiche e in ambienti non riscaldati o all'esterno l'isolamento sarà del tipo posto all'esterno della condotta di spessore non inferiore a 50 mm.
- per le condotte di espulsione dell'aria per un tratto non inferiore a 5m dal ventilatore di espulsione, l'isolamento sarà del tipo posto all'interno della condotta di spessore non inferiore a 20 mm. (voce 2).

In eventuale presenza di isolamento posto all'interno delle condotte le dimensioni degli stessi devono essere aumentate per ottenere la sezione indicata sugli elaborati grafici che si riferisce alle dimensioni nette interne (a parte lo spessore della lamiera).

### **3.16 REGOLAZIONE E SUPERVISIONE**

Gli apparati ed i componenti della regolazione automatica degli impianti meccanici e della automazione e monitoraggio degli stessi (supervisione) saranno costituiti con le seguenti caratteristiche:

#### **3.16.1 GENERALITÀ**

Il sistema di supervisione per la gestione ed il controllo dei servizi tecnologici di edificio, si basa su apparecchiature a controllo diretto DDC, inserite in rete di comunicazione ad anello.

Il sistema, ad intelligenza distribuita e comunicazione di tipo aperto, è caratterizzato da:

- struttura orizzontale non di tipo gerarchico e piramidale,
- espansione sino a 12000 sottostazioni-controllori a garanzia di continuità (non obsolescenza e supporto nel tempo di hardware e software),
- integrazione con altri sistemi (antincendio, antintrusione, elettrici...).

Sulla rete, conformata ad anello, sono inseriti i controllori ed uno o più supervisori, senza vincolo di posizione, collegati mediante controllori di nodo di comunicazione.

Su ogni LAN sarà possibile collegare un massimo di 110 sottostazioni (controllori) ed uno o più supervisori. Ogni anello è interconnettibile a sua volta, tramite uno specifico nodo di comunicazione, con altri 110 anelli. Il sistema è quindi pienamente espandibile e permetterà la connessione delle sottostazioni degli edifici che nel tempo verranno ristrutturati.

Comunque il sistema di regolazione anche in assenza della centrale di supervisione e

controllo generale dovrà essere dato in opera completamente funzionante; si dovrà unicamente all'atto della messa in servizio del sistema di supervisione centralizzato eseguire i collegamenti fra questo e le sottostazioni remote.

Di seguito vengono indicati i requisiti e le modalità di funzionamento di tutti i vari componenti

### **3.16.2 SOTTOSTAZIONI**

#### **3.16.2.1 Generalità**

Le sottostazioni del sistema dovranno consentire di operare anche in avaria dell'unità centrale.

La loro struttura dovrà essere tale da garantire l'operatività di tutto il sistema e di tutti i programmi anche in assenza dell'unità centrale.

Oltre ad avere una memoria di dimensioni adeguate, più avanti descritta, dovranno contenere a livello locale tutti i programmi più avanti specificati: non potranno essere utilizzati sistemi che prevedono, in assenza della unità centrale, un programma di emergenza in qualche modo degradato e ridotto rispetto a quello di base, che dovrà quindi essere perfettamente duplicato a livello periferico.

Sono altresì escluse soluzioni che prevedono funzionamenti su livelli gerarchici tali da prevedere qualsiasi configurazione del tipo master/slave o comunque configurazioni ove il guasto di una delle sottostazioni principali possa determinare un fuori servizio di altre ad esse collegate.

Le sottocentrali saranno realizzate interamente con il sistema modulare. Esse saranno costituite da moduli in funzione e da una unità intelligente da almeno 170 kbyte di cui almeno 20 kbyte liberamente programmabili che gestiranno i "punti di informazione" collegati alla sottostazione. Il numero e tipo dei moduli occorrenti a formare una sottostazione verrà determinato in funzione delle grandezze da controllare o da comandare. Il futuro trasferimento dei dati tra l'unità centrale e le sottostazioni avverrà con rilevamento delle variazioni di stato dei punti controllati tra due cicli di interrogazione da parte dell'unità centrale o con trasferimento dei dati spontanei direttamente dalle periferiche all'unità centrale.

In caso di guasto della sottostazione, essa verrà esclusa automaticamente dall'anello senza che vengano interrotte le informazioni delle sottostazioni successive. Il guasto verrà immediatamente registrato dal futuro posto di controllo centrale con indicazioni in chiaro del tipo di anomalia della periferica.

Tutto il sistema sarà montato su zoccoli ad innesto rapido, dimensionati per conduttori tradizionali fino ad una sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>, e potrà essere ubicato in apposito quadro o assieme al quadro elettrico. Gli zoccoli conterranno, già cablato, il BUS di trasmissione con l'unità di programmazione evitando così inutili morsettiere d'appoggio.

#### **3.16.2.2 Moduli di ingresso/uscita**

Essi costituiranno l'interfaccia verso l'impianto.

In funzione dei segnali inviati o ricevuti dal campo, si suddivideranno in:

- Moduli di ingresso digitale (DI)

Accetteranno segnali digitali/modulo provenienti da contatti liberi da potenziale, NA o NC o se necessario da gradino di tensione 24...250V c.a. / 24...100V cc.

- Moduli di ingresso digitale (totalizzazione)

Accetteranno fino a 2 impulsi/modulo, provenienti da contatti a potenziale zero. Ogni impulso corrisponderà ad un'unità della grandezza da conteggiare.

Gli impulsi verranno accumulati in una memoria alla quale sarà anche assegnato un periodo di tempo di conteggio e l'indirizzo della grandezza da conteggiare (energia termica, frigorifera, consumi, etc.).

La velocità di conteggio sarà di 20 impulsi/s con intervallo minimo tra pausa e impulso di 25 msec.

- Moduli di ingresso analogico.

Acquisizione di max 4 segnali/modulo, provenienti da sonde attive (0 ... 10V, 0 ... 20mA) o da sonde potenziometriche.

- Moduli di uscita digitale.

Saranno possibili comandi di commutazione semplici 0/1 (fino a 4 comandi/modulo), comandi 0/1 con indicazione dello stato del comando e del funzionamento in Auto/Man, a bordo del modulo (fino a 2 comandi/modulo), e comandi doppi e tripli 0/1/2/3 con indicazione degli stati dei due gradini di comando o dei due comandi e del funzionamento in Auto/Man a bordo del modulo (1 uscita di comando/modulo).

- Moduli di uscita analogica.

Teleposizionamento manuale o da programmi software, di tipo digitale (+,0,-) - 2 uscite/modulo o di tipo analogico (0 ... 10V) - 6 uscite/modulo.

Quest'ultimo dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- completo di microprocessore
- completo di sistema WATCH-DOG per controllo anomalie
- memorizzazione dell'ultimo valore ricevuto dal controllore
- possibilità di funzionamento in STAND-ALONE
- commutazione su regolatore di BACK-UP esterno
- possibilità di posizionamento manuale degli organi attuatori per ciascuna delle uscite, tramite potenziometri situati sul bordo del modulo, ed indicazione ottica di funzionamento (LED).

### 3.16.3 ELEMENTI IN CAMPO

Essi rileveranno le condizioni di funzionamento e le grandezze di misura nei punti d'informazione stabiliti e le trasmetteranno alle sottostazioni.

Dalle sottostazioni stesse riceveranno i segnali relativi e li utilizzeranno per il controllo dei fluidi.

Nessuna interfaccia particolare sarà richiesta né per i segnali in ingresso, né per i segnali in uscita.

Le sonde in generale devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- campo di misura lineare
- costante di tempo ridotta
- isteresi praticamente nulla
- collegamento a due fili (a tre fili per quelle attive con segnale di misura direttamente in Volt)
- con la medesima sonda deve essere possibile, oltre che la regolazione, anche la misura.

In particolare per le termosonde si richiede:

- elemento sensibile sviluppato su tutta la lunghezza della sonda per la misura della media della temperatura reale, utile per il posizionamento in macchine di grandi dimensioni
- impiego di termoresistenza come elemento di misura da 1000 Ohm a 0°C (nichel

o platino in base al campo di impiego).

### 3.16.4 ORGANI FINALI

Gli organi finali della regolazione saranno costituiti con le seguenti caratteristiche:

#### 3.16.4.1 *Servocomandi per Serrande*

Rappresentano gli organi attuatori, comandati dal sistema DDC, per la regolazione di portata d'aria nei circuiti aeraulici.

Vengono impiegati per il posizionamento delle serrande di regolazione, mediante comando modulante, o per l'intercettazione del flusso d'aria mediante comando a due posizioni (on-off).

La forza sviluppata dal motore dovrà essere sufficiente all'azionamento delle serrande sulle quali essi verranno applicati.

Saranno del tipo esente da manutenzione e di robusta costruzione e completi di ogni accessorio che li renda atti all'accoppiamento con le serrande inclusi levismi lineari o rotativi.

Ove richiesto saranno completi di dispositivo di emergenza in chiusura in mancanza di tensione.

Saranno previsti di contatto di fine corsa per la regolazione di aperto/chiuso della serranda comandata.

Sarà possibile il comando manuale di servocomandi modulanti attraverso i potenziometri situati sui moduli DDC.

Tutti i servocomandi proporzionali dovranno poter lavorare con segnale continuo 0 ... 10V.

#### 3.16.4.2 *Valvole motorizzate*

Rappresentano principalmente organi finali di regolazione DDC, alla quale provvedono mediante la modulazione di portata dei fluidi come acqua calda, etc.

Gli organi attuatori potranno essere impiegati tuttavia con funzione sia di regolazione che di intercettazione, in base alla destinazione ed alla sezione d'impianto nella quale vengono utilizzati.

Sono previste valvole a due e tre vie, quest'ultime destinate a lavorare in miscelazione, cioè ai fini di assicurare la regolazione ottimale ed il mantenimento delle temperature di mandata dell'acqua nei vari circuiti ai valori di set point impostati dal sistema di controllo centralizzato.

I corpi valvola a 2 o 3 vie saranno in esecuzione a sede e otturatore e per diametri superiori al 1-1/2" saranno con corpo in ghisa flangiato minimo PN10. Per garantire un perfetto bilanciamento idraulico ed un funzionamento di regolazione ottimale i valori delle perdite di carico considerate per le valvole terranno conto del tipo del circuito idraulico, dei componenti meccanici che lo costituiscono, e di tutti gli altri fattori che potrebbero influenzare in modo negativo il buon funzionamento dell'impianto.

A tale fine le valvole di diametro inferiore a 3/4" dovranno avere corsa minima di 4 mm. e per diametri superiori una corsa minima di 20 mm.

Le valvole dovranno contenere il loro trafilemento a valvola chiusa su valori massimi dello 0,02% e del 2% del Kvs rispettivamente per le vie diritte e per le vie ad angolo.

Per garantire la massima flessibilità i servocomandi dovranno potersi montare a corpi

valvola già installati sulle tubazioni, senza necessità di alcuna regolazione; lo stesso dovrà poter avvenire ad impianto funzionante durante eventuali operazioni di manutenzione.

I servocomandi saranno in generale di tipo elettroidraulico per tutte le valvole tranne dove diversamente indicato, ove potranno essere previsti attuatori elettromeccanici o elettrotermici. Andrà comunque sempre previsto:

- il comando manuale
- un potenziometro di risposta per trasmettere a distanza il valore corrispondente alla posizione reale dell'otturatore della valvola
- valvole a due vie del tipo N.C. dotate di molla di ritorno
- il commutatore per consentire di trasformare la caratteristica di regolazione da equipercentuale a lineare, onde garantire l'adattamento della valvola alle condizioni d'uso ed alle caratteristiche del circuito idraulico
- eccezione fatta per +/- servomotori delle unità terminali, tutti i servocomandi dovranno poter lavorare con segnale unificato 0 ... 10V.
- 

#### **3.16.4.3 Pressostati differenziali**

Saranno impiegati per indicazione di flusso e controllo filtri sporchi in canali d'aria e completi di sistema di taratura e scale di indicazione dei valori.

Esecuzione completa di accessori per montaggio a parete con scala di regolazione: 0,4-3mbar/1-10 mbar

#### **3.16.4.4 Termostati antigelo**

Testa in metallo, elemento sensibile a dilatazione di liquido con sonda a capillare da 1800 mm. (di media).

Contatto in commutazione, con riarmo manuale.

Scala di regolazione: -24 ... +18C.

#### **3.16.4.5 Flussostato acqua**

Flussostato adatto per il montaggio su tubazioni da 1" a 8", attacco filettato.

Protezione: IP 65.

#### **3.16.4.6 Termostato ambiente**

Il termostato ambiente sarà a due posizioni con elemento sensibile a striscia bimetallica e controeazione termica durante il periodo di chiusura del contatto e dotato di commutatore manuale del senso d'azione (estate-inverno). Se richiesto il termostato dovrà essere di tipo a commutazione stagionale centralizzata.

Il termostato ambiente dovrà essere installato a parete possibilmente ad una altezza di circa 1,5 m, su di una scatola incassata. E' comunque possibile il montaggio esterno su basetta in materiale dielettrico per installazione a parete, o direttamente su di una parte della copertura inamovibile di un eventuale mobiletto fan-coil installato in ambiente. Devono essere evitate posizioni che risentano di fonti di calore o di umidità oppure dove non sia garantito una libera circolazione dell'aria. Il termostato dovrà essere installato a parete possibilmente ad una altezza di circa 1,5 m, su di una scatola incassata. E' comunque possibile il montaggio esterno su basetta in materiale dielettrico per

installazione a parete. Delle seguenti caratteristiche:

- Tensione di funzionamento 220 V.
- Possibilità di variazione manuale del set-point.
- Contatti in commutazione.
- Il termostato ambiente sarà a due posizioni con elemento sensibile a dilatazione di liquido.
- Possibilità di variazione manuale del differenziale e del set-point.
- Contatti in commutazione privi di potenziale.

#### **3.16.4.7 Termoregolatore elettronico da ambiente**

Termoregolatore elettronico di tipo ambiente con sonda incorporata ad elemento termosensibile al Ni 1000 Ohm ad una o due uscite proporzionali completo di potenziometro di regolazione della banda proporzionale, segnale di comando 0-10 V c.c., tensione di alimentazione 24 V c.a.. Il regolatore è predisposto per la connessione a sistema di supervisione centralizzato e può essere ritardato a distanza.

#### **3.16.4.8 Cavi di collegamento**

– Cavo di collegamento per trasmissioni dati.

Collegherà le sottostazioni all'unità centrale. Il cavo sarà del tipo telefonico 3x2x1 mm<sup>2</sup> con schermo, twistato a coppia. Esso dovrà essere posato separatamente dalle linee a corrente forte per evitare possibili interferenze.

La trasmissione delle informazioni tra il posto centrale e le sottostazioni potrà anche essere effettuata con impiego di Modem telefonici.

- Linee di collegamento all'impianto.  
Collegano l'impianto ai moduli di funzione e potranno essere realizzate nel modo seguente:
- Ingressi digitali - (contatti liberi da potenziale N.C. o N.A.)
- Cavo multifilare senza schermo e senza prescrizioni particolari.  
La sezione del cavo sarà dipendente dalla distanza del collegamento.
- Uscite digitali - (comandi 0/1 ecc.).  
Cavo multifilare senza schermo e senza prescrizioni particolari.  
La sezione del cavo dipenderà dalla distanza del collegamento.
- Ingressi analogici - (misure).  
Si dividono in due categorie: attivi (variazione di tensione o corrente) o passivi (variazione di resistenza).

Per la misura attiva si dovrà impiegare cavo singolo a due conduttori + schermo, twistati, e di sezione adeguata alla distanza. Per la misura passiva si dovrà impiegare cavo singolo a quattro conduttori + schermo, twistati a coppie, e di sezione adeguata alla distanza.

- Uscite analogiche (posizionamenti).  
Cavo singolo a due conduttori + schermo twistati e di sezione adeguata alla distanza.

### **3.17 QUADRI E COLLEGAMENTI ELETTRICI**

L'impianto in oggetto deve essere completo delle apparecchiature elettriche di comando, controllo, misura, protezione e collegamento a tutti gli apparecchi generatori, distributori ed utilizzatori.

#### **3.17.1 QUADRI ELETTRICI**

Debbono essere realizzati con armadi in lamiera fosfatata e verniciata al forno, del tipo a muro o su basamento, ubicati in prossimità delle macchine da comandare e in posizione facilmente accessibile.

Tutte le parti metalliche del quadro debbono essere collegate a terra mediante idoneo collegamento al conduttore di protezione e debbono inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- protezione contro i contatti fortuiti e contro l'entrata di polvere fine;
- protezione contro le gocce d'acqua provenienti dall'alto.

Grado di protezione IP55.

Per i quadri del tipo fissato a parete, tutte le apparecchiature e i collegamenti debbono risultare accessibili e smontabili esclusivamente dalla parte anteriore.

Deve esservi una netta separazione nell'ubicazione dei circuiti di comando e controllo e di quelli di potenza.

Tutte le apparecchiature dei circuiti di potenza sono contenute entro armadi o scomparti, sul fronte dei quali vi saranno le sole manovre dirette; le manovre a distanza ed i complessi di misura e controllo vengono contenuti entro pannelli o scomparti distinti apribili a cerniera.

Ogni quadro deve essere provvisto, sull'arrivo della rete a 380 V, di un sezionatore di potenza, e di morsettiere in entrata ed in uscita, numerate e facilmente accessibili.

Tutti i motori debbono essere comandati attraverso un complesso di apparecchiature, singole o composite, che assicurino il seguente tipo di protezione:

- contro il corto-circuito, mediante interruttore automatico magnetotermico o mediante interruttore con fusibili di protezione;
- contro i sovraccarichi, mediante relè termici accoppiati a contattori di potenza.

Per tutti i motori o comunque per tutte quelle apparecchiature, il cui arresto debba essere immediatamente rilevato, deve essere prevista una segnalazione di "scatto relè" luminosa in aggiunta a quella normale di aperto-chiuso. Tale segnalazione deve essere riportata anche in Centrale di supervisione.

Tutti i circuiti di comando di quadro debbono essere azionati alla tensione di 24 V.

A tale scopo si deve prevedere all'interno di ogni quadro un trasformatore 400/24 V di potenza adeguata, dotato delle opportune protezioni sul primario e sul secondario (fusibili a tappo).

In ogni quadro, l'arrivo di energia viene previsto in cavo con ingresso dal basso o dall'alto. Il quadro deve essere completo di lampade segnalazione presenza rete, voltmetro sull'ingresso con relativo commutatore di fase, di amperometri sull'uscita; deve essere corredato dal relativo schema funzionale unifilare.

- si deve provvedere all'installazione sul fronte quadro dello schema sinottico in piastrina anticorodal e di targhette indicatrici di tipo metallico pantografate, per l'identificazione di ogni circuito;
- i quadri debbono essere verniciati con vernice di finitura colore grigio (RAL 7030) normalizzata o altra a richiesta della D.L.;

- il sistema di carpenteria da adottarsi deve assicurare una buona ventilazione di tutti gli scomparti, onde evitare surriscaldamento degli apparecchi.

### **3.18 STANDARD DI QUALITÀ**

Non essendo possibile la descrizione dello standard di qualità dell'appalto mediante prescrizioni sufficientemente precise e comprensibili, si riporta nel seguito a titolo dimostrativo l'elenco delle marche delle apparecchiature utilizzate per la progettazione che costituiscono elemento di riferimento per l'individuazione dello standard qualitativo richiesto, fermo restando la libertà della impresa di utilizzare nominativi diversi che assicurino lo stesso livello qualitativo.

#### **3.18.1 APPARECCHIATURE DI CENTRALE**

Pompe di Calore:	CARRIER, EMICON, CLIMAVENETA o equivalente
U.T.A.:	WOLF, GEATHERM, SABIANA o equivalente
Filtri aria:	AAF, FCR, CLIMAPRODUCT o equivalente
Elettropompe:	K.S.B., WILO, LOWARA, GRUNDFOSS, SALMSON o equivalente
Addolcitori:	CILICHEMIE, CASTAGNETTI o equivalente
Vasi d'espansione:	JUCKER, VAREM o equivalente
Valvole:	K.S.B., SPIRAX-JUCKER, CALEFFI o equivalente
Strumentazione:	SPIRAX-JUCKER, DWYER o equivalente
Regolatori di livello:	SPIRAX-JUCKER, MILTRONIK o equivalente
Quadri elettrici:	TICINO, SIEMENS, SCHNEIDER, ABB o equivalente
App. di comando e prot.:	TICINO, SCHNEIDER, MULLER, ABB o equivalente

#### **3.18.2 COMPONENTI DI LINEA**

Valvole varie:	CAZZANIGA, SEPPELFRICKE o equivalente
Valvole di bilanciamento:	CALEFFI, CAZZANIGA o equivalente
Serrande di regolazione:	EUROREGISTER, CLIMAPRODUCT, TROX o equivalente
Serrande Tagliafuoco:	EUROREGISTER, CLIMAPRODUCT, TROX o equivalente
Setti ignifughi:	HILTI, o equivalente

#### **3.18.3 LINEE**

Condotte acciaio zincato:	LINDAB, STEM, o equivalente
Condotte in acciaio inox:	LINDAB, STEM, o equivalente
Condotte in pannelli sdw.:	CLIMAPRODUCT, 3P o equivalente
Sigillanti condotte:	HARDCAST o equivalente
Tubazioni in acciaio:	DALMINE, LUCCHINI, o equivalente
Tubazioni in P.V.C.:	HURNER o equivalente
Tubazioni in PPE:	NUPI o equivalente
Tubazioni in PE HD:	NUPI, GEBERIT o equivalente
Tubazioni in rame:	LMI, ZECCHINI o equivalente
Isolanti in elastomero:	ARMSTRONG, CLIMAPRODUCT, FCR o equivalente
Isolanti in lana minerale:	ISOVER o equivalente
Conduttori elettrici:	CEAT, PIRELLI, FULGOR. o equivalente
Tubazioni elettr. PVC:	ARNO, CANAL PLAST, GEWISS o equivalente
Tubazioni elettr. acciaio:	CONDER o equivalente



### **3.18.4 APPARECCHIATURE TERMINALI**

Anemostati:	TROX, CLIMAPRODUCT, EUROREGISTER, VOLTA. o equivalente
Bocchette di Mandata:	TROX, CLIMAPRODUCT, EUROREGISTER, VOLTA. o equivalente
Bocchette di Ripresa:	TROX, CLIMAPRODUCT, EUROREGISTER, VOLTA. o equivalente
Ventilconvettori:	CARRIER, SABIANA, TRANE o equivalente
Radiatori:	BIASI o equivalente
Valvole terminali:	CAZZANIGA, CALEFFI, o equivalente
Unità condizionamento:	CARRIER, DAIKIN, MITSUBISHI o equivalente
Ventilatori:	WOODS, NICOTRA, CBI. o equivalente

### **3.18.5 SISTEMI**

Regolazione	SIEMENS, CONTROLLI, HONEYWELL, JOHNSON o equivalente
Ascensori	Kone, OTIS, o equivalente
Piattaforme	Kone, Otis, Daldoss o equivalente.

## **4 MODALITÀ DI POSA E METODI DI LAVORAZIONE**

### **4.1 RETI IDRAULICHE**

La Ditta deve dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni per poter realizzare nelle solette e nelle pareti tutti i fori così come previsti sui disegni che la ditta stessa deve fornire.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato.

La Ditta deve fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti devono affiorare dalle pareti o solette e devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima del getto di calcestruzzo; essi devono essere chiusi con tappi temporanei in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni. In ogni caso andrà ripristinato il grado REI della struttura attraversata, in modo da mantenere la compartimentazione prestabilita.

Quando più manicotti debbano essere disposti affiancati, essi devono essere fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo nei manicotti.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si devono prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con giuoco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

#### **4.1.1 POSA DELLE TUBAZIONI**

Il dimensionamento dei circuiti acqua deve essere fatto considerando una perdita di carico non superiore a 220 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da ingenerare rumorosità ed erosioni.

I circuiti devono essere perfettamente equilibrati inserendo, dove necessario, rubinetti o diaframmi di taratura.

Le reti non devono presentare gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione.

Le tubazioni devono essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e devono essere opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Deve essere prevista una pendenza minima del 1 o 2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0°C non si verifichino inconvenienti.

Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare la pendenza minima

bisognerà prevedere scarichi d'acqua e sfoghi d'aria in numero maggiore di quanto normalmente necessario.

Tutti gli scarichi devono essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione, i quali devono essere muniti di tappo.

Gli sfoghi d'aria devono essere realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni devono essere in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

In tutti i punti bassi devono essere previsti gli opportuni drenaggi.

Deve essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

L'allungamento delle tubazioni è di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

È ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ad i cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario devono essere installati opportuni giunti di dilatazione.

Devono essere previsti gli opportuni punti fissi e guide; nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione che di prevenire condensazione nel caso di tubi freddi oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, batterie, serbatoio, valvolame, ecc., deve essere eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni devono essere eseguite con le seguenti lunghezze:

Diametro min/max	Lunghezza cm
DN 50 - DN 150	15
DN 200 - DN 300	30
DN 400 - DN 600	45

Le riduzioni devono essere concentriche oppure eccentriche a seconda delle varie esigenze.

La scelta deve essere fatta in accordo con la Direzione Lavori.

Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si devono adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diam. sino a 4").

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la D.L., devono essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

#### **4.1.2 SALDATURE**

L'unione dei tubi deve avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diam. inferiore a DN 50 devono essere di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diam. superiore devono essere eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicipite ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni devono essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le

saldature in opera possono essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni devono essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure devono essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione deve essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro  $< 1''$  per non ostruire il passaggio interno.

Anche per questo scopo si deve possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8 solo per realizzare sfoghi aria.

L'unione delle flange con il tubo deve avvenire mediante saldatura autogena.

La D.L. si riserva il diritto di fare eseguire a spese e cura della Ditta qualche controllo radiografico in misura non superiore al 5% del totale delle saldature.

Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la D.L. deve provvedere a fare eseguire sempre a cura e a spese della Ditta, altri controlli radiografici al fine di verificare l'affidabilità e, quindi, l'accettazione delle saldature stesse.

#### **4.1.3 PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI**

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

La pressione di prova deve essere in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni inferiori a 15 bar (circa 15 kg/cmq) la pressione di prova deve essere 1.5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 2 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che devono essere successivamente eliminate.

La D.L. si riserva la facoltà di fare eventualmente ripetere la prova.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda e di acqua calda devono essere accuratamente lavate.

Il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che esca pulita.

Il controllo finale dello stato di pulizia deve avere luogo in presenza della D.L.

È necessario provvedere, immediatamente dopo le operazioni di lavaggio, al riempimento dell'impianto.

Prima della messa in funzione degli impianti devono essere anche eseguite le prove preliminari, consistenti nella prova di circolazione a caldo per reti che convogliano fluidi caldi, nella prova di dilatazione termica del contenuto di acqua dell'impianto e dei materiali che lo compongono, nonché nella successiva prova di tenuta.

#### **4.1.4 VERNICIATURA ANTIRUGGINE**

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, il valvolame e le superfici in acciaio nero, devono essere protette con due mani di vernice antiruggine costituita da minio al piombo in olio di lino cotto, con spessore di 30 micron per ogni mano.

Le due mani di vernice antiruggine devono essere di diverso colore.

La verniciatura deve seguire ad una adeguata pulitura e preparazione delle superfici da verniciare (spazzolatura, scartavetratura, raschiatura, etc.) in modo da avere una perfetta

riuscita del lavoro.

Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alle norme UNI 5634-65 P per l'identificazione del fluido convogliato.

Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 metri) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido.

#### **4.2 SCARICHI**

La Ditta deve convogliare, a propria cura e spese essendo ricompresi negli oneri generali dell'appalto, tutti gli scarichi dei vari condizionatori, troppo pieni, valvole di sicurezza per acqua, etc., ai più vicini pozzetti di drenaggio ispezionabili che l'Appaltatore predisporrà previa tempestiva segnalazione della Ditta.

Lo scarico delle valvole di sicurezza, salvo casi particolari in cui le condizioni di temperatura e pressione lo sconsigliano, deve avvenire attraverso imbuti di raccolta sufficientemente dimensionati allo scopo di rilevare eventuali perdite.

I rubinetti di scarico delle tubazioni devono essere muniti di apposito raccordo porta gomma.

I rubinetti manuali di sfogo aria devono essere in posizione e ad altezza (1.5 m dal pavimento) facilmente accessibile e tale che eventuali fuoriuscite di acqua non possano arrecare danno.

In quest'ultimo caso ed ove possibile, occorre raccordare con imbuto la tubazione di sfogo con il più vicino tubo di drenaggio acque chiare.

I rubinetti di scarico e sfogo devono essere del tipo a maschio con premistoppa in esecuzione adatta alle condizioni d'esercizio del fluido interessato.

Su tubazioni di diametro 150 mm devono essere previste, in corrispondenza dei punti di sfogo aria, apposite bottiglie verticali di contenuto min. 0.5 l realizzate in tubo di acciaio.

Dove richiesto o necessario, la ditta deve provvedere all'installazione di valvoline di sfogo d'aria automatiche corredate in questo caso di appositi rubinetti d'intercettazione.

#### **4.3 ELETTROPOMPE**

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio ed il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

#### **4.4 CONDOTTE**

Le condotte, salvo indicazioni esplicite differenti, devono correre parallelamente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere oppure in posizione ortogonale a dette.

Durante il montaggio in cantiere le estremità e le diverse aperture delle condotte devono essere tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera: una cura ancora più particolare deve essere tenuta per salvaguardare eventuali rivestimenti isolanti

interni.

Se richiesto, prima della messa in moto degli impianti, tutte le bocchette di mandata devono essere ricoperte con della tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura deve essere eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

Per eventuali condotte poste all'aperto particolare cura deve essere riservata alle giunzioni che verranno posate a "sgrendo" in maniera da evitare eventuali infiltrazioni.

A tale scopo sarà opportuno creare sull'isolamento, prima della finitura, una impermeabilizzazione mediante impasti bituminosi.

La parte superiore della condotta deve essere montata a "schiena d'asino" o, comunque, in modo da impedire il ristagno dell'acqua piovana.

Il fissaggio delle finiture deve essere eseguito mediante viti autofilettanti, se richiesto, in acciaio inox, sui distanziatori precedentemente applicati alla condotta.

#### **4.5 COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI**

La compensazione delle dilatazioni delle tubazioni, quali esse siano (acciaio, rame, P.V.C., polietilene, polipropilene, resina, inox, ecc.), sarà attuata a cura e spesa dell'impresa appaltatrice essendo ricompresa negli oneri generali dell'appalto, per cui non saranno ammessi oneri supplementari per giunti di dilatazione, lire, punti fissi, sistemi di supporto che comunque dovranno essere installati.

La compensazione per le tubazioni sarà attuata:

- tubazioni di acciaio, con giunti di dilatazione del tipo a snodo da installare nel numero e tipo occorrenti;
- tubazioni di rame, con giunti di dilatazione del tipo a snodo da installare nel numero e tipo occorrenti;
- tubazioni di materie plastiche, con giunti di dilatazione del tipo assiale da installare nel numero e tipo occorrenti;
- tubazioni di acciaio inox, con giunti di dilatazione in acciaio inox del tipo a snodo da installare nel numero e tipo occorrenti.

La relativa documentazione di calcolo deve essere sottoposta per approvazione alla Direzione dei Lavori. Sarà ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. L'uso di compensatori assiali per le tubazioni in acciaio sarà consentito solo in casi eccezionali con esplicita approvazione della Direzione dei Lavori.

## **5 NORME DI MISURAZIONE**

Le seguenti norme di misurazione sono valide per la redazione degli stati di avanzamento e per l'esecuzione dei lavori da computarsi con il sistema "a misura". Esse danno inoltre indicazione sul sistema di valutazione adottato nella stesura dell'Elenco dei Prezzi Unitari e del Computo Metrico Estimativo e sono indicazione per la redazione delle varianti.

Le misurazioni di contabilità saranno effettuate in conformità a quanto stabilito dal regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, con annotazioni sui libretti delle misure predisposti per i lavori a corpo e per quelli a misura. I lavori a corpo saranno misurati in termini di avanzamento percentuale delle categorie di lavorazioni nelle quali è suddiviso il relativo computo metrico estimativo.

I lavori a misura saranno contabilizzati applicando agli articoli dell'elenco dei prezzi unitari le quantità delle effettive lavorazioni eseguite misurate in contraddittorio o secondo le modalità stabilite dal regolamento.

Nel dettaglio le apparecchiature saranno contabilizzate una volta installate e verificato, anche con prove dirette, il funzionamento delle stesse. Le condotte saranno misurate utilizzando l'unità di misura dell'elenco dei prezzi applicata allo sviluppo lineare dell'asse geometrico delle stesse, essendo ricompreso nel prezzo unitario d'appalto l'incidenza dei pezzi speciali, delle curve e delle derivazioni, degli sfridi, del materiale di giunzione e di irrigidimento e dei supporti e degli staffaggi se non diversamente specificato.

Gli eventuali staffaggi saranno misurati utilizzando l'unità di misura dell'elenco dei prezzi applicata allo sviluppo lineare dell'asse geometrico delle staffe, essendo ricompreso nel prezzo unitario d'appalto l'incidenza dei mezzi di fissaggio a parete od a solaio, le guarnizioni, la viteria ed i pendini.

### **5.1 TUBI PLUVIALI.**

I tubi pluviali potranno essere di P.V.C., polietilene, acciaio, rame, ecc. I tubi pluviali saranno misurati al metro lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, senza tener conto delle parti sovrapposte intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera dei materiali di consumo e di tenuta, l'eventuale verniciatura con doppia mano di antiruggine, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione e le cravatte di ferro zincate e verniciate.

### **5.2 TUBAZIONI E CONDOTTE.**

Le tubazioni di acciaio saranno valutate a metro lineare od a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso o lo sviluppo unitario del tubo accertato attraverso la valutazione di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio od utilizzando le tabelle degli enti normatori e dei costruttori riferite al peso o sviluppo dell'asse geometrico delle tubazioni. Nel prezzo unitario di tubo sono compresi: i materiali di consumo e di tenuta, la verniciatura con doppia mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono

comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

Le tubazioni di polietilene, P.V.C. ed in genere di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

Le condotte, i canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, profili di irrigidimento, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali. Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base delle indicazioni delle specifiche tecniche senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. E' compresa la verniciatura con doppia mano di antiruggine di diverso colore per gli elementi in lamiera nera.

### **5.3 APPARECCHIATURE.**

Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell' emissione termica normalizzata ricavata dalle rispettive tabelle certificate della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrappressione e



tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.

Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. E' compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.

Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.

Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.

I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento, i basamenti esterni ai telai delle macchine, gli eventuali supporti antivibranti.

I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa alle condizioni nominali indicate nel progetto. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente.

Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

#### **5.4 OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI.**

Le opere e gli oneri di assistenza muraria a tutti gli impianti si intendono compensati nei separati prezzi unitari, cosicché nulla sarà riconosciuto all'Appaltatore per tale voce oltre quanto compreso nei singoli prezzi dell'impianto.

#### **5.5 IMPIANTI ASCENSORI E MONTACARICHI.**

L'impianto sarà valutato a corpo

Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo e funzionante.

#### **5.6 NOLEGGI.**

I noleggi si intendono compensati nei separati prezzi unitari, cosicché nulla sarà riconosciuto all'Appaltatore per tale voce oltre quanto compreso nei singoli prezzi dell'impianto.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

#### **5.7 TRASPORTI.**

I trasporti si intendono compensati nei separati prezzi unitari, cosicché nulla sarà riconosciuto all'Appaltatore per tale voce oltre quanto compreso nei singoli prezzi dell'impianto.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA - "LA SAPIENZA"  
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8 E 9 SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO  
DELLA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA IN PIAZZA BORGHESE 9, ROMA  
**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO II° PARTE – PRESCRIZIONI TECNICHE**  
**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE E IDRICO SANITARI**

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

## **6 VERIFICHE E PROVE**

### **6.1 VERIFICHE FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI**

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori

A tal fine si precisa che ogni impianto realizzato dovrà essere stato oggetto delle successive operazioni di avviamento, messa a punto, taratura e bilanciamento prima della emissione da parte dell'impresa della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Gli impianti in corso di esecuzione e, comunque, prima della loro messa in funzione devono essere sottoposti a prove e verifiche che ne accertino la funzionalità richiesta e la rispondenza ai dati e criteri di progetto.

Detto criterio vale sia nel complesso degli impianti sia per le singole fasi di intervento e, per alcuni impianti (es. l'impianto a VRV/VRF) anche per aree omogenee, ossia asservite alla stessa unità esterna.

Le prove devono essere condotte in conformità alle prescrizioni delle norme UNI-CTI, alle specifiche tecniche di capitolato ed a quanto indicato in dettaglio nei capitoli successivi.

Questo deve appunto intendersi a completamento di ciò che è riportato nelle sopra richiamate specifiche.

In ogni caso le prove e verifiche da eseguirsi sono:

- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti;
- impianti di climatizzazione: prove secondo UNI 10339 - 8199;
- impianti di riscaldamento: secondo UNI 5104/63;
- impianti idrici: prove secondo UNI 9182;
- impianti di scarico: prove secondo UNI 12056-5;
- impianti di estinzione incendi – Ad idranti DN 45: secondo UNI 10779;

Durante il corso dei lavori è nella facoltà della Direzione dei Lavori di effettuare alcune prove e verifiche specialmente per le parti di impianto la cui accessibilità dovesse essere impedita o semplicemente difficoltosa in sede di collaudo provvisorio o finale.

Queste prove non possono in nessun caso essere considerate prove di collaudo definitive. Tutte le prove sono da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà da accettarsi da parte del collaudatore nominato dalla Committente. Per quanto riguarda i criteri di accettazione occorre fare riferimento alle norme relative.

L'Appaltatore fornirà alla D.L. le certificazioni di tutte le prove e verifiche effettuate utilizzando moduli concordati con la D.L. stessa.

Il Collaudatore si riserva la facoltà di effettuarne la ripetizione integrale o per campione.

Le misure che diano risultati che si scostano del 25% dalla media dei valori riscontrabili su impianti od apparecchiature similari, devono essere portate alla particolare attenzione del Collaudatore anche nel caso che esse siano migliori dei valori minimi accettabili.

Tutti gli strumenti utilizzati per i collaudi devono essere identificabili e calibrati con attestazioni di laboratori autorizzati.

## **6.2 PROVE E VERIFICHE DA EFFETTUARE**

### **6.2.1 PROVE SULLE RETI FLUIDI**

Prima di procedere alla effettuazione delle prove l'Appaltatore deve eseguire a propria cura e spese tutte le operazioni di taratura e messa a punto comunque occorrenti per mettere gli impianti in condizioni di essere sottoposti a prove e verifiche. Dell'avvenuta esecuzione di tali operazioni deve essere data comunicazione alla D.L.

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi (acqua, aria e gas frigorifero) percorrenti i vari circuiti; in particolare per l'aria dette prove riguardano anche l'attraversamento delle griglie e bocchette; nonché il regolare flusso nelle tubazioni di scarico.

Le prove devono accertare:

- lo stato di pulizia interna dei tubi, dei canali e delle apparecchiature;
- la corretta taratura degli organi scelti per equilibrare i diversi circuiti prevedendo altresì anche l'eventuale inserimento di ulteriori sistemi di equilibratura;
- l'appropriata taratura ed il regolare funzionamento delle apparecchiature di regolazione automatica;
- la perfetta tenuta delle tubazioni, incluse quelle di scarico, e dei canali ed il mantenimento dell'assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura e di pressione;
- la corretta alimentazione di tutti gli apparecchi e di tutte le bocche di immissione e/o erogazione con le portate, temperature e pressioni di calcolo;
- la possibilità di vuotare tutte le tubazioni e di sfogare l'aria dai punti più alti.

### **6.2.2 MISURE DI COLLAUDO IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE**

Le misure riguardano :

- misure di temperatura
- misure di umidità relativa
- misure di velocità dell'aria nei canali e in ambiente
- misure di portata dei fluidi
- misure supplementari eventuali.

### **6.2.3 MISURE DI TEMPERATURA**

Le misure di temperatura devono essere eseguite con strumenti aventi una sensibilità tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di 0,25°C e la possibilità di registrazione giornaliera e settimanale.

Le misure riguardano :

- temperatura esterna
- temperatura interna
- temperatura dei fluidi.

#### **6.2.3.1 Misure di temperatura esterna**

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna, salvo esplicita diversa indicazione, si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo e precisamente nel periodo intercorrente tra l'ora in cui si

iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente. Le misure vanno effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dalla parete esterna dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quella delle ore 19.

Nelle prove relative al funzionamento estivo, salvo esplicita diversa indicazione, si misura la media registrata delle temperature esterne all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna, che sono effettuate dopo che l'impianto ha raggiunto le condizioni di regime, durante le ore più calde del giorno, dalle ore 12 alle ore 16.

Nel caso in cui durante le misure di collaudo non si verificassero all'esterno le condizioni termoisometriche previste in contratto, devono essere seguite le prescrizioni dettagliate nei paragrafi 3.2.2.1., 3.2.2.2., 3.2.3. delle già citate norme UNI 5104.

#### **6.2.3.2 Misure di temperatura interna**

La temperatura interna deve essere misurata nella parte centrale degli ambienti ad una altezza di 1,50 m dal pavimento ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante.

La tolleranza per i valori della temperatura così misurati rispetto a quelli previsti in contratto è, salvo esplicita diversa indicazione, di  $\pm 1^\circ\text{C}$  in inverno e di  $\pm 1^\circ\text{C}$  in estate.

La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita.

La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente non deve superare  $1^\circ\text{C}$ .

La differenza fra i valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non deve superare  $1^\circ\text{C}$  in inverno e  $2^\circ\text{C}$  in estate.

#### **6.2.3.3 Misure di umidità relativa**

L'umidità relativa deve essere misurata con un psicrometro ventilato. Ciascuno dei due termometri dello strumento deve avere una sensibilità tale da consentire di apprezzare variazioni di temperatura di  $0,25^\circ\text{C}$ .

La tolleranza dei valori dell'umidità relativa all'interno degli ambienti rispetto a quelli previsti in contratto, salvo esplicita diversa indicazione, è del  $\pm 10\%$ .

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti, si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura.

Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno, deve essere effettuato nella stessa posizione in cui si misura la temperatura e contemporaneamente ai rilievi di temperatura ed umidità relativa interna.

#### **6.2.3.4 Misure di velocità dell'aria**

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, devono essere misurati con strumenti atti ad assicurare una precisione del  $\pm 5\%$ .

Salvo esplicita diversa indicazione, la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone, non deve superare in alcun punto il valore di 0,20 m/sec.

#### **6.2.3.5 Misure di portata dell'aria**

Le misure di portata devono accertare che le portate di aria di un dato ambiente siano quelle corrispondenti a valori prefissati o garantiti.

In particolare deve essere verificato che la portata di aria esterna di ventilazione non sia inferiore ai limiti stabiliti.

Le misure di portata devono essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli.

Per le misure possono essere impiegati anemometri a filo caldo od a mulinello quando sia sufficiente l'approssimazione del 10%, o il tipo Venturi o Pitot-Prandtl quando si debbano ottenere precisioni maggiori.

In ogni caso le misure di portata vanno ripetute almeno due volte per ogni rilevazione.

### **6.2.4 PROVE DI COLLAUDO SUPPLEMENTARI PER LE RETI DI SCARICO**

#### **6.2.4.1 Prova di evacuazione**

La prova va effettuata ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua.

Durante la prova, che può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, si deve accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possano essere rimossi anche oggetti leggeri quali carta appallottolata, tappi di sughero, mozziconi di sigaretta, fiammiferi o simili.

#### **6.2.4.2 Prove di tenuta sugli odori**

La prova va effettuata a montaggio completo degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni, utilizzando dei candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa: nessun odore di fumo deve penetrare all'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi.

### **6.2.5 MISURE DI LIVELLO DI RUMORE**

#### **6.2.5.1 Strumentazione e criteri di misura**

I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i "fonometri di precisione" dall'"International Electrotechnical Commission" (I.E.C.), standard 651 tipo 1, oppure dall'"American National Standard Institute" (A.N.S.I.), S1.4-1971 tipo 1.

Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava di frequenze centrali:  
31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1.000 / 2.000 / 4.000 / 8.000 Hz

Il fonometro deve essere tarato all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

Le misure devono essere effettuate in base a quanto indicato nella norma UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione". Per ridurre od evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su quarti di circonferenza di raggio 0,5 m nei due sensi.

#### **6.2.5.2 Rumore di fondo**

Per rumore di fondo di un ambiente si intende il livello sonoro (prodotto anche dall'eventuale traffico) che, misurato nei tempi e nei luoghi oggetto di disturbo, essendo inattive le sorgenti individuate come causa specifica del disturbo stesso, è superato nel 90% di un significativo periodo di osservazione.

In prima approssimazione il livello del rumore di fondo può essere assunto come il valore più basso indicato più frequentemente dal fonometro.

Le eventuali misurazioni del rumore di fondo devono essere effettuate, in accordo con le definizioni e prescrizioni riportate nella norma citata, con le seguenti modalità operative :

- utilizzo di un fonometro con curva di ponderazione A e costante di tempo "fast"
- rilevazione e registrazione, con utilizzo di un cronometro o contasecondi, del livello sonoro ponderato ogni 10 secondi per un totale di 60 rilevazioni
- il livello del rumore di fondo è quello superato o eguagliato nel 95% delle rilevazioni.

#### **6.2.5.3 Modalità generali di misura del rumore verso l'esterno**

Le misure devono essere effettuate in accordo con il D.P.C.M. 14.11.97.

Modalità generali di misura del rumore

Il fonometro deve essere tarato mediante calibratore acustico all'inizio ed al termine di ogni serie di rilievi.

I rilievi vanno eseguiti in condizioni climatiche di normalità in rapporto alla specifica situazione esaminata. E precisamente :

- a) Rumore proveniente da sorgenti esterne all'insediamento disturbato:
  - a. Nel caso di spazi aperti, il rumore va misurato collocando il microfono ad un'altezza dal suolo non inferiore a 1,5 m.
  - b. Nel caso di ambienti chiusi, il rumore va misurato posizionando il microfono nel vano di una finestra aperta e ad un'altezza dal suolo non inferiore a 1,5 m.
- b) Rumore proveniente da sorgenti interne all'edificio sede del locale disturbato; il rumore va misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alla funzione del locale stesso.
- c) Criteri specifici di misura per i diversi tipi di rumore
  - a. Rumori continui, Viene assunto come continuo un rumore caratterizzato da una cadenza di ripetizione elevata (indicativamente superiore a 10 eventi acustici al secondo). Si adotta la costante di tempo SLOW e si effettuano le seguenti misure :
    - i. livello sonoro globale dB (A)
    - ii. livelli sonori dB nelle bande di ottava di frequenza centrali comprese tra 31,5 e 8000 Hz.

Si assume che il rumore preso in esame sia caratterizzato dalla presenza di un tono puro quando il livello sonoro misurato in una banda di ottava superi di almeno 3 dB il livello sonoro misurato in entrambe le bande ad essa adiacenti, oppure quando il livello sonoro misurato in una banda di un terzo di ottava superi di almeno 5 dB quello misurato in entrambe le bande di un terzo di ottava ad essa adiacenti.

b. Rumori impulsivi.

Viene assunto come impulsivo un rumore caratterizzato da una successione di singoli eventi sonori di breve durata percepibili distintamente (carenza di ripetizione indicativamente inferiore a 10 eventi acustici al secondo). Si effettua la misura globale in dB(A) con costante di tempo IMPULSE.

c. Rumori sporadici.

Sono rumori di durata limitata che si verificano saltuariamente. Si effettua la misura globale in dB(A) SLOW e si assume come lettura il valore massimo indicato dallo strumento. Sono esclusi i rumori di allarme.

Le successive operazioni saranno effettuate in contraddittorio con la direzione dei lavori ovvero con i collaudatori, redigendo appositi verbali da allegare agli elaborati as-built.

- a) verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali, la verifica sarà effettuata mediante la controfirma dell'impresa e della d.l. di apposite schede riportanti i valori di progetto e quello della esecuzione e riepiloganti le caratteristiche (anche commerciali) dei seguenti materiali e delle seguenti apparecchiature: gruppi polivalenti, caldaie, elettropompe di circolazione, vasi di espansione, serbatoi inerziali, addolcitori, valvole di intercettazione, valvole di ritegno, giunti antivibranti, valvole di regolazione, terminali aeraulici, terminali idraulici, apparati di regolazione, sistema di supervisione, quadri elettrici, condutture di alimentazione elettrica, condutture di segnalazione, condutture di regolazione ;
- b) prova idraulica a freddo, se possibile mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere c) e d). Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti secondo la seguente tabella

Pressione di esercizio	Durata della prova	Pressione di prova
Fino a 2 bar	4 ore	4 PN
Da 2 fino a 5 bar	3 ore	2 PN
Da 5 bar	2 ore	1,5 PN

la verifica sarà effettuata mediante la controfirma dell'impresa e della d.l. di appositi verbali riportanti i tronchi idraulici interessati ed i valori di prova utilizzati nel periodo di tempo;

- c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera b).
- a. Per gli impianti ad acqua calda portando a 90°C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti. L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo di 90°C. Si ritiene positivo il risultato della prova, solo quando in tutti indistintamente i corpi scaldanti l'acqua arrivino alla temperatura stabilita, quanto le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.
- b. Per gli impianti ad acqua refrigerata portando a 5°C la temperatura dell'acqua nei gruppi refrigeratori e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei terminali. L'ispezione si



deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore minimo di 5°C. Si ritiene positivo il risultato della prova, solo quando in tutti indistintamente i terminali di impianto l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quanto le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.

- c. Per gli impianti a vapore portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato. L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia. Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi utilizzatori alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;
- d) per gli impianti di condizionamento di aria invernale, dopo effettuate le prove di cui alla precedente lettera c) si procederà anche ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;
- e) per gli impianti di condizionamento di aria estivo, dopo effettuate le prove di cui alla precedente lettera c) si procederà anche ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero si devono effettuare le verifiche e prove in conformità a quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L..

La verifica e le prove preliminari di cui sopra si devono eseguire dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con la ditta assuntrice e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Il Direttore dei Lavori, ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi alle prescrizioni del presente documento, emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della ditta assuntrice sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la ditta assuntrice rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

### **6.3 COLLAUDI DEGLI IMPIANTI**

Il collaudo degli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale si deve effettuare durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione per lavori di riscaldamento e condizionamento invernale.

In genere, per gli impianti di condizionamento, il collaudo sarà effettuato durante un periodo di un anno a decorrere dalla ultimazione dei lavori e per tutti i periodi stagionali nei quali è previsto che l'impianto debba funzionare.

Agli effetti del collaudo e dell'esercizio dell'impianto, valgono le seguenti prescrizioni:

- a) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento invernale si deve assumere quello rilevato alle ore 6 (sei) del mattino del giorno o dei singoli del collaudo a mezzo di termometro posto ad opportuna distanza a nord dell'edificio e schermato in modo da non ricevere riflessi dall'edificio stesso e dagli oggetti circostanti;

- b) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di condizionamento di aria estivo si deve assumere quello rilevato alle ore 15 (quindici) del giorno o dei singoli del collaudo a mezzo di termometro posto alla bocca di presa dell'aria esterna;
- c) quale temperatura dei locali si deve assumere quella rilevata nel centro degli stessi a m 1.60 dal pavimento;
- d) quale temperatura nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, s'intende la temperatura rilevata con termometro posto sulla caldaia o sul dispositivo di trasformazione oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie od i dispositivi di cui sopra;
- e) quale pressione nelle caldaie a vapore s'intende la pressione rilevata col manometro posto sulle caldaie oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie stesse;
- f) le condizioni normali di regime dell'impianto di riscaldamento diretto s'intendono raggiunte quando la temperatura nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, risulti quella prescritta nelle condizioni tecniche;
- g) il collaudo dell'impianto di riscaldamento diretto si deve eseguire dopo un funzionamento, nelle condizioni normali di regime della precedente lettera f), della durata di giorni 7 (sette) controllato dal collaudatore in contraddittorio con la ditta assuntrice. Dopo il predetto periodo l'impianto a funzionamento intermittente deve, ogni giorno, raggiungere le condizioni normali di regime nel periodo di preriscaldamento della durata di ore 3. È da tener presente che in una qualunque ora del giorno per la parte d'impianto a funzionamento continuo l'amministrazione potrà tenere aperte le finestre per 15 minuti primi. Però la temperatura dei locali deve essere rilevata trascorsa almeno un'ora dalla richiusura delle finestre. Si ammette per le temperature prescritte nei locali una tolleranza in più od in meno di un grado Celsius, eccezione fatta per i locali che siano soggetti alla irradiazione solare o ad altre eventuali addizioni o sottrazioni di calore per i quali devono ammettersi tolleranze maggiori fino a due gradi in più od in meno;
- h) le condizioni normali di regime dell'impianto di condizionamento di aria invernale, si intendono raggiunte quando la temperatura degli impianti con i prescritti ricambi di aria, risulti quella posta a base del calcolo con una tolleranza massima di 1.5°C in più od in meno in alcuni locali. In corrispondenza di diverse temperature ed umidità dell'aria esterna, diverse da quelle prese a base del calcolo dell'impianto, i valori della temperatura dell'aria alle bocchette, dell'aria ambiente e della sua umidità, devono variare in relazione alla variazione di potenza risultante;
- i) il collaudo dell'impianto di condizionamento di aria invernale ed estivo si deve eseguire dopo un funzionamento nelle condizioni normali di regime stabilite alla precedente lettera h) della durata di giorni 3 (tre) controllato dal collaudatore in contraddittorio con la ditta assuntrice. Dopo il predetto periodo la parte di impianto a funzionamento intermittente deve, ogni giorno, raggiungere le condizioni normali di regime;
- j) gli impianti ed apparecchi comunque soggetti per legge alla sorveglianza dell'I.N.A.I.L. debbono avere subito con buon esito le regolamentari verifiche e prove prescritte dalle leggi e dai regolamenti relativi e successive modifiche ed integrazioni.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA - "LA SAPIENZA"  
LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELLE AULE 5, 7,8 E 9 SITE AL SECONDO PIANO DELL'EDIFICIO  
DELLA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA IN PIAZZA BORGHESI 9, ROMA  
**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO II° PARTE – PRESCRIZIONI TECNICHE**  
**IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CLIMATIZZAZIONE, VENTILAZIONE E IDRICO SANITARI**

## **7 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE**

### **7.1 PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO PER IL CANTIERE E "COME COSTRUITO"**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire la progettazione di dettaglio per la costruzione in cantiere ad integrazione delle documentazione di appalto per renderla da un lato coerente con le apparecchiature selezionate e dall'altro idonea all'utilizzo da parte degli operatori addetti all'installazione. Detti disegni vanno sottoposti per approvazione alla D.L..

L'esame dei disegni per costruzione o altre informazioni fornite dalla non sollevano l'Installatore dalle sue responsabilità per quanto riguarda discrepanze, errori ed omissioni nei disegni prodotti dall'installatore stesso.

La responsabilità e il costo di produrre (incluse le copie richieste) i disegni per l'installazione necessari per la costruzione degli impianti nel loro complesso sono a carico dell'Installatore.

Un elenco di principio dei documenti da preparare, da non intendersi però esaustivo in quanto si possono sempre presentare esigenze particolari da soddisfare, è il seguente:

- disegni per le predisposizioni nelle opere civili, da fornire per la costruzione all'esecutore di queste ultime;
- disegni in grande scala per i punti più significativi nei cavedi, nelle aree interessate da più impianti, nei controsoffitti, nei passaggi obbligati delle strutture;
- disegni di centrali e sottocentrali con la posizione delle macchine principali e di tutti i relativi collegamenti;
- disegni degli staffaggi e dei supporti in genere;
- disegni per l'esecuzione delle eventuali opere provvisorie;
- schemi di dettaglio, funzionali e topografici, per l'esecuzione dei collegamenti delle reti di alimentazione alle singole apparecchiature.

Durante l'avanzamento dei lavori, su una serie dei disegni di installazione devono essere riportate le informazioni necessarie per preparare la raccolta finale dei disegni "come costruito". I disegni che riportano queste informazioni devono esser aggiornati e disponibili per l'esame da parte della DL.

I disegni devono essere distinti per servizio (cioè disegni separati per circuiti acqua potabile, fognature, acqua calda e refrigerata, ventilazione, impianti elettrici di FM, illuminazione, allarme incendio ecc.) e devono contenere anche le seguenti informazioni:

- la posizione esatta di ogni centrale e di ogni apparecchiatura.
- le dimensioni, i tipi e percorsi di tubi, cavi, condotte ecc.
- i percorsi esatti, i livelli, i tipi e le dimensioni di tutte le installazioni interrate (tubi e cavi)
- la posizione esatta e la descrizione di tutte le scatole di derivazione interrate, pozzetti, puntazze ecc.
- la posizione di percorsi interrati di tubi e canali già preesistenti.
- la posizione e il numero identificativo di tutte le valvole. Il numero riportato sul disegno deve corrispondere a quello della targhetta di ogni valvola.
- il numero identificativo dei circuiti elettrici.
- la posizione e il numero identificativo dei pannelli di accesso ai controsoffitti.

- gli schemi elettrici completi di dimensioni, sigle dei cavi, dimensioni dei fusibili, degli interruttori, dei relè termici, ecc.

Tutti i disegni di installazione devono essere forniti alla D.L. per commento. Dopo il ricevimento del commento finale, i disegni costituiranno la raccolta di disegni "come costruito".

## **7.2 DOCUMENTAZIONE PER I COLLAUDI E PER L'ORGANIZZAZIONE DELLA GESTIONE**

La documentazione da predisporre prima della esecuzione dei collaudi provvisori da mettere a disposizione del Collaudatore e della Committente nel numero di copie indicate dal contratto, è costituita da:

- relazione in "versione definitiva" secondo la legge 10/91 e successive aggiunte e modifiche;
- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08;
- disegni e schemi come costruito;
- descrizione generale, relazioni di calcolo e tabelle aggiornate in relazione alle eventuali varianti intervenute in corso d'opera;
- raccolta delle certificazioni relative alle macchine, alle apparecchiature ed ai materiali posti in opera;
- copia della denuncia all'INAIL o altro Ente autorizzato di tutte le apparecchiature soggette a controllo;
- raccolta delle documentazioni tecniche delle case costruttrici relative alle macchine, apparecchiature e materiali facenti parte degli impianti, che consentano la loro perfetta identificazione e la possibilità di reperire i pezzi di ricambio;
- diagrammi di scelta che evidenziano : portata, pressioni, perdite di carico, potenza elettrica assorbita, rendimento, livello di potenza sonora, con l'indicazione del punto di lavoro delle macchine, per le seguenti apparecchiature : pompe, ventilatori, compressori e gruppi frigoriferi;
- diagrammi di scelta che evidenziano : portata, pressioni, perdite di carico, lunghezza del lancio in tutti i regimi di funzionamento, livello di pressione sonora, con l'indicazione del punto di lavoro, per le seguenti apparecchiature : diffusori, griglie;
- diagrammi di scelta che evidenziano : portate d'acqua ed aria, pressioni, perdite di carico, livello di pressione sonora, per i terminali in ambiente (unità interne ad espansione, scaldaserviette, ecc.);
- verbali delle prove in cantiere di tenuta a caldo e a freddo di tutti i circuiti idrici ed aerulici;
- verbali delle prove in cantiere di funzionamento di tutte le sicurezze a corredo di tutte le apparecchiature;
- verbali delle prove in officina di funzionamento delle apparecchiature (per i macchinari più significativi come pompe di calore, unità esterne VRF o VRV, ecc.);
- preparazione di un manuale con l'elencazione delle operazioni di ordinaria manutenzione e la prescrizione di dettaglio delle modalità e periodicità di esecuzione
- elenco delle parti di ricambio occorrenti per l'esercizio di due anni

### **7.3 MANUALI OPERATIVI**

I manuali operativi sono essenziali per permettere al Committente di gestire correttamente i sistemi; raggiungere gli obbiettivi progettuali dei sistemi; mantenerli nelle corrette condizioni di lavoro; far partire, operare, fermare i sistemi e intraprendere i necessari lavori di manutenzione.

A questo scopo i manuali devono contenere tutte le informazioni tecniche necessarie su ogni singolo equipaggiamento e su ogni componente che sia stato installato.

Inoltre i manuali relativi a ogni sistema devono contenere informazioni sugli intenti progettuali, sui risultati delle prove di funzionamento, nonché gli schemi di principio che mostrino:

- come il singolo sistema sia inserito negli edifici e nel complesso dando la posizione di ogni macchina e componente;
- il sistema di controllo;
- come il sistema deve essere condotto in situazione normale e quando vi è un'emergenza;
- i controlli di routine che devono essere fatti e lo schema del documento su cui riportare i parametri di funzionamento di progetto da confrontare con quelli rilevati durante i controlli;
- la lista dei pezzi di ricambio da tenere pronti e l'elenco di tutti gli attrezzi necessari.

I manuali devono essere preparati in modo tale che un tecnico, che non abbia nessuna conoscenza precedente del progetto, li possa usare per condurre gli impianti e farne la manutenzione.

La documentazione deve essere in lingua italiana e le sigle di riferimento devono essere le stesse per i disegni, i documenti, e le targhette sulle apparecchiature in campo.

La documentazione deve essere afferente a tutti e soli i materiali installati; nel caso siano indicati più modelli o diverse taglie delle apparecchiature devono essere evidenziate quelle effettivamente installate.

Per ottenere questo scopo, i manuali devono essere completi e articolati in modo che ci sia un manuale specifico per ciascuno dei sistemi presenti nel complesso.

La documentazione relativa agli impianti realizzati sarà suddivisa in tre sezioni:

- documentazione tecnica e certificati
- istruzioni per il funzionamento
- istruzioni per la manutenzione

Della sezione **a)** faranno parte i seguenti documenti:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate con indicazione del costruttore e dell'agente di zona;
- certificati e verbali di ispezione ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di realizzazione e di collaudo dell'impianto;
- certificati di omologazione delle apparecchiature.

Della sezione **b)** faranno parte i seguenti documenti:

- descrizione dell'impianto;

- dati di funzionamento, in forma di tabelle, per tutte le condizioni di funzionamento previste dal progetto;
- descrizione delle procedure di avviamento e arresto dell'impianto e delle procedure di modifica del regime di funzionamento
- descrizione delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti di impianto interessati;
- schemi funzionali e particolari costruttivi significativi;
- schede delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schede delle tarature dei dispositivi di regolazione.

Della sezione c) faranno parte i seguenti documenti:

- istruzioni per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (trattamento acqua, filtri, verifica strumentazione, ecc.);
- elenco delle parti di ricambio codificate;
- fogli di catalogo relativi ai principali componenti di impianto.

## **8 SERVIZIO TECNICO DI ASSISTENZA**

### **8.1 PREMESSA**

Sia o no specificato nei documenti contrattuali, tutte le apparecchiature (pompe, ventilatori ecc.) devono essere selezionate per funzionare in un punto che non sia né al di fuori, né vicino, né sul culmine di una curva caratteristica.

Nella scelta e approvazione delle varie apparecchiature e componenti, il servizio tecnico di assistenza realmente disponibile, rappresenta un argomento di fondamentale importanza, tale da condizionare le scelte e l'approvazione stessa.

E' necessario dunque che tale servizio sia dettagliatamente descritto e che siano assicurati adeguati interventi in funzione dell'importanza dell'apparecchio o componente considerato. In particolare il servizio di assistenza dovrà rispondere almeno ai requisiti descritti ai paragrafi seguenti.

### **8.2 TIPO DI ASSISTENZA**

Il servizio tecnico deve di norma operare direttamente con propri tecnici e manodopera specializzata. L'assistenza indiretta, attraverso centri autorizzati locali, viene considerata normalmente come inferiore e penalizzante nell'approvazione dell'apparecchio o componente. Il servizio deve in ogni caso avere base in Italia ed essere adeguatamente strutturato, con magazzino ricambi, uffici, sala prove, ecc.

Non sono ammessi, salvo esplicita richiesta della Committente, servizi di assistenza disponibili solamente dall'estero.

Deve quindi essere fornito l'organigramma del servizio, riportando i nominativi dei vari responsabili coinvolti, le aree di competenza, il collegamento funzionale dei vari gruppi, ecc.

### **8.3 QUALITÀ DELL'ASSISTENZA**

Il fornitore deve indicare se il servizio opera secondo norme e procedure in accordo alle Norme sulla Qualità, se esiste una certificazione in tal senso in accordo alle norme ISO 9000 o equivalenti (UNI EN 29000 o similari accettati a livello europeo).

Dovrà inoltre indicare se il servizio è interessato alla preparazione o approvazione dei progetti di norma che la Commissione UNI "Manutenzione" sta emettendo.

Verranno inoltre indicati per i tecnici che saranno coinvolti nell'assistenza, i loro curriculum tecnici, e la loro esperienza maturata nel campo della manutenzione delle macchine o componenti in esame.

Infine verranno indicate le principali attrezzature a disposizione per compiere le varie operazioni di diagnostica, riparazione, sostituzione e messa in marcia.

### **8.4 PROCEDURE DI INTERVENTO**

Il fornitore deve indicare i tipi di interventi che il servizio è in grado di effettuare (in orario di lavoro, di notte, festivi, ecc.) la tempistica di intervento, con la gerarchia di specialisti e responsabili che si succederanno in funzione della gravità e/o difficoltà nel guasto da riparare, la disponibilità dei pezzi di ricambio in magazzino, gli interventi di emergenza, ecc.



#### **8.5 MANUTENZIONE E PARTI DI RICAMBIO**

In accordo alle più recenti tecniche di manutenzione, il fornitore preciserà quali tipi di interventi sono necessari per mantenere in perfetto stato la macchine o il componente, quali interventi propone e le relative condizioni di fornitura (telecontrollo, monitoraggio a distanza, visite periodiche con strumentazione dedicata, ecc.).

## **9 ISPEZIONI - CONSEGNE - COLLAUDI – GARANZIE**

### **9.1 ISPEZIONI**

Il Committente si riserva la facoltà' di effettuare ispezioni negli stabilimenti dei fornitori o in quelli dei sub fornitori di apparecchiature allo scopo di verificare lo stato di avanzamento della fornitura.

Sarà obbligo del fornitore assicurare al Committente o a un suo rappresentante l'accesso ai suoi stabilimenti o a quelli dei sub fornitori.

### **9.2 COLLAUDI IN CORSO D'OPERA**

Durante il corso dei lavori, la Direzione Lavori si riserva di eseguire sugli impianti o parti di impianti verifiche qualitative e quantitative di conformità alle prescrizioni del Capitolato. L'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza e la strumentazione necessaria.

L'Appaltatore è tenuto a presentare le relative certificazioni che la Direzione Lavori si riserva di controllare per campione.

### **9.3 PERIODO DI MESSA A PUNTO**

A lavori ultimati verrà redatto il verbale relativo e da tale data avrà inizio un periodo di funzionamento degli impianti di durata non inferiore ai 30 gg. durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto, taratura e controllo delle installazioni.

Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali di consumo. Nello stesso periodo, su richiesta del Committente il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale del Committente che dovrà essere istruito dall'Appaltatore alla gestione degli impianti.

Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, il Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati ed in regolare stato di funzionamento e se l'edificio sarà in condizioni tali da consentire un apprezzamento valido sulle installazioni.

### **9.4 COLLAUDO PROVVISORIO E CONSEGNA PROVVISORIA**

Salvo quanto sopra e/o diverse prescrizioni particolari, il collaudo provvisorio inizierà entro 30 gg. dalla comunicazione dell'Appaltatore alla D.L. di aver ultimato le operazioni di messa a punto degli impianti. Il collaudo provvisorio comprenderà le prove e le verifiche previste nel precedente Capitolo 4. del presente Capitolato Speciale.

L'esito favorevole dei collaudi provvisori sarà condizione indispensabile per la presa in consegna provvisoria degli impianti da parte del Committente. Fino a tale presa in consegna provvisoria gli impianti saranno totalmente mantenuti, gestiti e condotti dall'Appaltatore.

In sede di collaudo provvisorio l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica richiesta nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione.

La presa in consegna provvisoria costituirà soltanto la prova del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prestazionali prescritte dal Capitolato, né del regolare ed ineccepibile funzionamento.

All'atto della consegna provvisoria dovranno essere consegnati ai responsabili dell'esercizio tutti gli attrezzi ed utensili particolari necessari allo svolgimento del loro servizio, nonché tutte le dotazioni di rispetto per i macchinari previsti.

#### **9.5 COLLAUDO E CONSEGNA DEFINITIVA**

Entro sei mesi dalla dichiarazione di ultimazione dei lavori, saranno effettuati i collaudi definitivi che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle installazioni alle richieste contrattuali.

Per quanto riguarda gli impianti termici e di climatizzazione, entro il suddetto termine di sei mesi, dovrà essere eseguito il collaudo definitivo degli impianti che la stagione in corso (o inverno o estate) e le condizioni climatiche (prossime alle condizioni termoigrometriche di progetto) consentono di sottoporre a collaudo prestazionale significativo secondo le norme tecniche vigenti.

Nella successiva stagione utile (o estate o inverno) in giorni con condizioni climatiche prossime a quelle di progetto dovrà essere eseguito il collaudo definitivo degli altri impianti restanti.

L'esito favorevole di tali collaudi darà luogo alla presa in consegna definitiva delle opere da parte del Committente.

Se qualche prova non desse risultato soddisfacente, l'Appaltatore dovrà, entro un mese al massimo o nel periodo che sarà concordato, provvedere a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione.

Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili il Committente potrà rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità.

L'Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, il Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore.

Qualora l'eliminazione delle deficienze notificate all'Appaltatore dovesse comportare o causare danni ad altre opere già eseguite o in corso di esecuzione, l'Appaltatore sarà tenuto al ripristino completo a regola d'arte di tutte le opere danneggiate oppure alla rifusione di tutte le spese incontrate dal Committente qualora questa avesse preferito far eseguire detti lavori di ripristino da terzi Appaltatori.

Il Committente non resterà comunque gravato da onere alcuno.

Si procederà quindi ad una seconda prova di collaudo; l'Appaltatore deroga qui espressamente ai termini di decadenza previsti dall'art. 1667 C.C..

Per tale seconda prova ed eventuali successive saranno a completo carico dell'Appaltatore anche le prestazioni del Collaudatore.

In caso di esito positivo verrà redatto il certificato di collaudo definitivo. Tale certificato rappresenta condizione necessaria alla consegna ed accettazione definitiva delle opere da parte del Committente che avverrà nei termini previsti dal contratto.

Sino alla presa in consegna definitiva degli impianti da parte del Committente, l'Appaltatore conserverà la responsabilità dei propri impianti anche nel caso in cui la loro gestione sia affidata a personale incaricato dal Committente, che dovrà in ogni caso essere informato delle eventuali sostituzioni realizzate.

Il Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti dell'impianto o degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere maggiori compensi.

#### **9.6 MODALITÀ DI COLLAUDO**

Le modalità di svolgimento dei collaudi verranno stabilite dal Committente il quale si riserva di sovrintendere direttamente agli stessi o di affidare tale incarico a collaudatori da essa designati.

I collaudi saranno effettuati dall'Appaltatore in conformità alle prescrizioni indicate nelle specifiche tecniche.

Le prove e le verifiche dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore che raccoglierà ordinatamente tutti i risultati con le modalità concordate e stabilite dal Collaudatore.

E' facoltà del Collaudatore presenziare alle misure o richiedere la ripetizione, a sua discrezione, delle prove più significative in contraddittorio con l'Appaltatore.

Nel caso di collaudi di apparecchiature eseguiti nello stabilimento di produzione, il Committente sarà avvertito anticipatamente della data della loro effettuazione e sarà sua facoltà decidere se intende assistervi o se delegare allo scopo un suo rappresentante.

Il costo delle operazioni di collaudo (a meno del compenso dei Collaudatori) senza eccezione alcuna sarà a carico dell'Appaltatore.

I verbali redatti in occasione delle operazioni di collaudo saranno sottoscritti dall'Appaltatore, dal Committente e/o dal Collaudatore da essa incaricato e dalla Direzione Lavori.

#### **9.7 MANUTENZIONE E GARANZIA**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla manutenzione degli impianti eseguiti, per il tempo fissato in contratto, partendo dalla consegna provvisoria.

In questo periodo egli dovrà riparare o sostituire a sue spese tutte le parti difettose per cattiva manutenzione o montaggio, per difetti di costruzione, usura normale, salvo cause di negligenza o utilizzazione errata imputabili al personale incaricato dal Committente.

I materiali di consumo per la manutenzione saranno a carico del Committente.

Se durante il periodo di garanzia, si verificasse un'avaria la cui riparazione spetta all'Appaltatore, sarà redatto dal Committente un verbale circostanziato che verrà notificato allo stesso.

Se l'Appaltatore non provvedesse alla riparazione nel termine impostogli dal Committente, l'avaria verrà riparata d'ufficio a spese dell'Appaltatore stesso.

Il termine di garanzia relativo alle principali apparecchiature che verranno riparate o a quelle parti che ne dipendono, sarà prolungato sino alla data che determinerà il Committente, senza però superare i sei mesi dopo l'avvenuta riparazione.