

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia

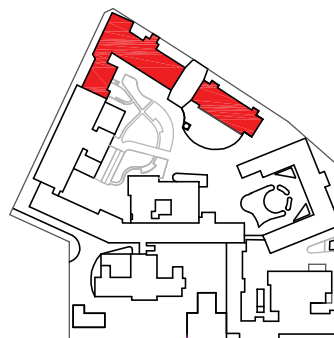
ASST Valle Olona

**AZIENDA SOCIO-SANITARIA TERRITORIALE
DELLA VALLE OLONA**

VIA A. DA BRESCIA, 1 - 21052 BUSTO ARSIZIO (VA)

TITOLO:

**Interventi di adeguamento
alle norme di prevenzione
incendi del
Padiglione "Polimedico"
del P.O. di Gallarate.**



S.A. TECNICO - A.S.S.T. VALLE OLONA
Pres. Ospedaliero di Gallarate

Elaborato n.

M-CS

Oggetto:

**PROGETTO PRELIMINARE-DEFINITIVO-ESECUTIVO
IMPIANTI MECCANICI**

Descrizione:

Capitolato Speciale d'appalto

Progettazione:

Ing. PAOLO PURICELLI

S.A. TECNICO - A.S.S.T. VALLE OLONA

PRES. OSP. S. ANTONIO ABATE DI GALLARATE
L.go Boito, 2 - 21013 Gallarate (Va)
Tel.: 0331 751565 - Fax: 0331 751564

Direttore Generale:

DOTT. BRAZZOLI GIUSEPPE

Consulente Impianti Meccanici



Studio di Progettazione

Viale Vittorio Emanuele II, 43 - 24121 - Bergamo

Tel.: 035/215044- 035/243128

Fax.: 035/242268

E-mail: rotre@totre.it

Ing. Francesco Catalfamo

D

C

B

A

Giugno 2015 - Aggiornamenti dopo osservazioni Rapporto Intermedio n. 1 RI1 - CV442 del 08-06-2015

Settembre 2014

INDICE

1	UNITA' ESTERNA MOTOCONDENSANTE ESTERNA	3
2	VENTILCONVETTORI A SOFFITTO AD INCASSO	6
3	TUBAZIONI METALLICHE	7
4	CANALI PER RETI DI DISTRIBUZIONE ARIA ED ACCESSORI	11
5	DIFFUSORI E GRIGLIE	15
6	COIBENTAZIONI TUBAZIONI E SERBATOI	17
7	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI	20
8	LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI	21
9	PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA ED IN SEDE DI COLLAUDO IMPIANTI MECCANICI	22

1 UNITA' ESTERNA MOTOCONDENSANTE ESTERNA

1.1 Dati generali

1.1.1 Documentazione da fornire per approvazione

- ☐ disegni costruttivi, dettagli di installazione, particolari basamenti;
- ☐ documentazione tecnico-illustrativa del costruttore per ogni componente;
- ☐ dichiarazione della potenza sonora in dB (A) dei compressori;
- ☐ dichiarazione di conformità (emessa da Costruttore) dell'offerta alla specifica tecnica;
- ☐ schemi elettrici di alimentazione.

1.2 Dati tecnici

Dati tecnici come da schemi funzionali o da schede tecniche allegate.

1.3 Caratteristiche costruttive

1.3.1 Composizione e prescrizioni generali

Composizione e tipologia dell'unità esterna motocondensante esterna come da schemi funzionali o da schede tecniche allegate.

In relazione alle condizioni di installazione devono essere previsti adeguati spazi per l'ispezione del gruppo; devono inoltre essere verificati che non vi siano ostruzioni sull'aspirazione della batteria alettata e sulla mandata dei ventilatori, posizionare l'unità in modo da rendere minimo l'impatto ambientale (emissione sonora, integrazione con le strutture presenti, ecc.) verificare la strumentazione indicata negli schemi funzionali e nelle presenti specifiche tecniche.

1.3.2 Struttura

- ☐ telaio portante e pannelatura asportabili rivestite con materassino fonoassorbente in poliuretano espanso, è realizzata in lamiera zincata ulteriormente verniciata, con polveri poliestere a 180°C, che le conferiscono un'alta resistenza agli agenti atmosferici;
- ☐ assemblaggio dei pannelli con viti in acciaio inox dotati di guarnizioni di tenuta;

1.3.3 Compressori

- ☐ tipo ermetico scroll a spirale orientabile, collegati in parallelo, sono dotati di spia di livello olio e protezione termica tramite klixon interno;
- ☐ vano compressori in lamiera zincata completamente coibentato acusticamente con materassino fonoassorbente in poliuretano espanso con interposto materiale ad alta impedenza, nei lati del vano stesso;

1.3.4 Condensatore

- ❑ costituito da una batteria a ranghi compenetrati con tubi di rame ed alettatura in alluminio ad alta efficienza;
- ❑ protezione del pacco alettato con griglia metallica protettiva;

1.3.5 Elettroventilatori

- ❑ tipo centrifugo a doppia aspirazione bilanciati staticamente e dinamicamente, con trasmissione a cinghie e pulegge, collegati a motori elettrici trifase a 4 poli;
- ❑ ventilatore con griglia di protezione antinfortunistica secondo UNI EN 294;

1.3.6 Evaporatore

- ❑ a piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 316;
- ❑ isolamento di materiale espanso a cellule chiuse;
- ❑ ogni evaporatore è dotato di una sonda di temperatura per la protezione antigelo e ogni unità è dotata di flussostato a paletta ;

1.3.7 Circuito frigorifero

- ❑ rubinetto del liquido;
- ❑ presa di carica;
- ❑ spia del liquido;
- ❑ filtro disidratatore;
- ❑ valvola di espansione termostatica dotata di equalizzazione esterna di pressione;
- ❑ pressostati di alta e bassa pressione per i modelli a 2 compressori;
- ❑ trasduttori di pressione per la lettura, dal controllo, dei valori di alta e bassa pressione e relative temperature di evaporazione e condensazione per i modelli a 4 compressori;
- ❑ Pressostati di alta pressione;
- ❑ Valvole di sicurezza;

1.4 Modalità collegamento elettrico

- ❑ consultare sempre lo schema elettrico allegato, ove sono sempre riportate tutte le istruzioni necessarie per effettuare i collegamenti elettrici;
- ❑ dare tensione all'unità (chiudendo il sezionatore) almeno 12 ore prima dell'avviamento, per permettere l'alimentazione delle resistenze del carter, non togliere tensione alle resistenze durante i brevi periodi di fermata dell'unità;
- ❑ prima di aprire il sezionatore fermare l'unità agendo sugli appositi interruttori di marcia, o in assenza sul comando a distanza;
- ❑ prima di accedere alle parti interne dell'unità, togliere tensione aprendo il sezionatore generale;

- ❑ la linea di alimentazione deve essere protetta secondo quanto previsto dalle normative in vigore;
- ❑ collegamenti elettrici da effettuare, cavo di potenza tribolare+terra, oppure cavo tribolare+neutro+terra, consenso esterno, riporto allarme a distanza;

1.5 Modalità collegamento idraulico

- ❑ Operazioni di pressatura SENZA APRIRE LE VALVOLE sino a 40 bar.
- ❑ L'operazione va eseguita in tre passi:
 - Pressare sino a tre bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti
 - Se la pressione non scende pressare per almeno 3 minuti sino a 15 bar
 - Se la pressione non scende pressare sino a 40 bar per almeno 24 ore.
- vuoto con una pompa a due stadi, "rompendolo" con azoto almeno due volte in modo che esso trascini con se eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto si riprende l'operazione di vuoto, che non ha un tempo fisso (se la pompa è in buone condizioni si può far girare per oltre 48 ore);
- ❑ MAGGIORE E' IL PERIODO DI MESSA IN VUOTO, MINORE E' IL RISCHIO DI DANNEGGIAMENTO DEL CIRCUITO FRIGORIFERO IN FUTURO.;
- ❑ scaricare l'impianto idrico durante le soste invernali o usare appropriate miscele anticongelanti, nel caso di brevi periodi di fermata dell'unità è consigliata l'installazione della resistenza antigelo sull'evaporatore e la circuiteria idraulica;
- ❑ prima di aprire il sezionatore fermare l'unità agendo sugli appositi interruttori di marcia, o in assenza sul comando a distanza;

1.6 Collaudi e Certificazioni

- ❑ controllo dello stato di pulizia;
- ❑ misura in opera portata acqua;
- ❑ misura in opera pressioni statiche utili;
- ❑ misura in opera assorbimenti elettrici;
- ❑ misura in opera temperature tra andata e ritorno;
- ❑ verifica temperatura intervento termostato antigelo;
- ❑ verifica pressioni di intervento pressostati differenziali;

2 VENTILCONVETTORI A SOFFITTO AD INCASSO

2.1 Dati generali

2.1.1 Documentazione da fornire per approvazione

- ☐ disegni costruttivi, dettagli di installazione, particolari basamenti;
- ☐ documentazione tecnico-illustrativa del costruttore per ogni componente;
- ☐ dichiarazione della potenza sonora in dB (A) dei ventilatori;
- ☐ schemi elettrici di alimentazione.

2.2 Caratteristiche costruttive

2.2.1 Ventilconvettore con ventilatore tangenziale, per installazione a soffitto

- ☐ struttura portante in lamiera di acciaio zincata di adeguato spessore;
- ☐ circuiti idraulici con tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio, telaio in lamiera di acciaio zincato, dispositivo di sfiato aria superiore, dispositivo di scarico acqua inferiore;
- ☐ sezione filtrante filtri con efficienza G2 facilmente estraibili e costruito con materiali rigenerabili.
- ☐ ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con pale sviluppate in lunghezza per ottenere elevate portata con basso numero di giri, direttamente accoppiato e ammortizzato con supporti elastici.

2.3 Accessori di completamento

- ☐ rubinetto di scarico.

2.4 Collaudi e Certificazioni

- ☐ misura in opera portata aria;
- ☐ misura in opera differenza pressione a cavallo ventilatori;
- ☐ misura in opera velocità di rotazione ventilatori;
- ☐ misura in opera assorbimenti elettrici ventilatori;

3 TUBAZIONI METALLICHE

3.1 Dati generali

3.1.1 Documentazione da fornire per approvazione

- ☐ disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, ecc.);
- ☐ calcoli di verifica compensazione delle dilatazioni;
- ☐ specifica dei procedimenti di saldatura e relativi certificati di qualifica;
- ☐ dettagli staffaggi, coibentazioni e supporti.

3.2 Materiali tubazioni

3.2.1 Tubazioni in rame

- ☐ Tubi in rame, senza saldatura, secondo UNI EN 1057, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe. Diametri, spessori e masse conformi alla serie B (pesante).

3.2.2 Giunzioni e raccorderia per tubi di rame

- ☐ raccordi in rame a brasatura capillare.

3.3 Criteri di dimensionamento

Dimensionamento dei circuiti convoglianti acqua da effettuare sulla base dei valori limite di velocità, riportati in funzione dei diametri, nelle tabelle seguenti.

Dimensionamento circuiti di gas combustibile da effettuare secondo le norme UNI-CIG.

3.4 Supporti

- ☐ I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate.
- ☐ Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:
 - peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi;
 - sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
 - sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.
- ☐ In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione, e spinte relative ai punti fissi.

- La posizione dei supporti deve essere scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.
- La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nelle tabelle seguenti, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti (ad esempio impianti antincendio).
- I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:
 - profilati ad omega;
 - tasselli di espansione a soffitto;
 - mensole alle pareti;
 - staffe e supporti apribili a collare.
- In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.
- Le tubazioni convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:
 - supporti a pattino con interposto materiale antifrizione (coeff. di attrito radente statico non superiore a 0.35) per diametri minori od eguali a DN 100;
 - supporti a rullo per diametri maggiori di DN 100.
- I rulli devono essere calettati su boccole in materiale antifrizione e devono essere fissati ai supporti preferibilmente con unioni bullonate, per permettere aggiustamenti dei centraggi.
- In tutti i casi in cui si abbiano movimenti trasversali all'asse delle tubazioni devono essere previsti rulli con un opportuno gioco trasversale delle boccole sui perni di rotolamento.
- Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.
- Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla.
- Le tubazioni devono essere sostenute da selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.
- Devono essere previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.
- La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate può essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.
- Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente

necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

- ❑ Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.
- ❑ Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.
- ❑ Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni minime di tali gusci.
- ❑ I collari di fissaggio devono essere in acciaio zincato con guarnizioni interne in gomma; le mensole e le staffe devono essere in acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici o in acciaio zincato; per tubi in esterno le mensole e le staffe devono essere sempre in acciaio zincato a bagno.
- ❑ Verniciatura finale con colori definiti dalla D.L.
- ❑ Per tubazioni in acciaio inossidabile devono essere utilizzati collari in acciaio inossidabile con inserti in gomma.
- ❑ Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio.

3.5 Modalità di installazione

- ❑ Tubazioni posate con spaziature sufficienti a consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.
- ❑ Tubazioni montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria.
- ❑ Collegamento delle tubazioni alle apparecchiature sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.
- ❑ Nel caso di posa in tubazioni incassate a pavimento od a parete, le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti tipo Armaflex o similari di spessore minimo 9 mm.
- ❑ Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (sino a Ø 4").
- ❑ Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti di acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.
- ❑ Per gli attraversamenti delle pareti in calcestruzzo armato, i manicotti devono essere annegati nel getto mediante zanche.
- ❑ Il diametro dei manicotti deve essere di una grandezza superiore a quella dei tubi passanti, al lordo di isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

- ❑ I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.
- ❑ Lo spazio libero fra tubo e manicotto deve essere riempito con lana minerale od altro materiale incombustibile; estremità sigillate con mastice e ricoperte con rosetta in acciaio verniciato se in vista.
- ❑ Quando più manicotti debbano essere disposti affiancati, fissare i manicotti su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo.
- ❑ Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

3.6 Collaudi e Certificazioni

- ❑ Per reti distribuzione acqua ed aria compressa devono essere presentati certificati di conformità delle tubazioni e della raccorderia a norma UNI EN 10204, punto 2.1;
- ❑ Per tubazioni antincendio, reti di distribuzione gas devono essere presentati certificati di collaudo delle tubazioni e della raccorderia, a norma UNI EN 10204, punto 3.1.b.

4 CANALI PER RETI DI DISTRIBUZIONE ARIA ED ACCESSORI

4.1 Dati generali

4.1.1 Documentazione da fornire per approvazione

- ❑ disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente accessorio (inclusi supporti);
- ❑ specifiche di costruzione delle canalizzazioni fornite dal costruttore;
- ❑ dettagli di installazione (irrigidimenti, giunzioni e sigillature, braghe, derivazioni, supporti, staffaggi, coibentazioni, ecc.);
- ❑ certificati di prova secondo le specificazioni del M.I. delle serrande tagliafuoco per la classe prevista di resistenza al fuoco emessi da laboratori autorizzati dal Ministero dell'Interno;
- ❑ diagrammi di funzionamento delle serrande tagliafuoco e di taratura (portate, velocità, perdite di pressione, livelli di potenza sonora o di pressione sonora);

4.2 Generalità

Canali costruiti in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock-forming quality) di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo norme UNI EN 10142, UNI EN 10143 e UNI EN 10147, tranne ove diversamente indicato.

La D.L. si riserva di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni con analisi (UNI EN ISO 1460) il cui costo sarà addebitato alla Ditta in caso di non conformità.

4.3 Caratteristiche costruttive

4.3.1 Generalità

I canali rettangolari devono essere realizzati secondo le prescrizioni riportate nelle tabelle seguenti.

I canali circolari devono essere realizzati secondo le prescrizioni riportate nelle tabelle seguenti.

Per le classi di pressione sino a ± 2 " WG devono essere sigillati tutti i giunti trasversali e tutte le giunzioni alle pareti dei canali per derivazioni o connessioni.

Per le classi di pressione superiori devono essere sigillati anche i giunti longitudinali (esclusi i giunti a spirale sui canali circolari).

Le sigillature devono essere realizzate con mastici siliconici o con guarnizioni in resine elastomeriche espanse a celle chiuse compresse tra flange.

4.3.2 Supporti

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

I supporti per canalizzazioni devono essere realizzati secondo le prescrizioni riportate nelle tabelle seguenti.

Tutti i materiali utilizzati per staffaggi, profilati, tiranti, reggette e collari devono essere in acciaio zincato.

Tra canalizzazione e supporti deve sempre essere inserita una guarnizione in gomma o neoprene di spessore non inferiore a 5 mm.

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

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

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni alle strutture, utilizzando, ove necessario, tasselli antivibranti o sospensioni a molla.

Le canalizzazioni di mandata di aria condizionata devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

4.3.3 Curve e pezzi speciali

Le curve ed i pezzi speciali devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate.

Per dimensioni del canale sino a 400 mm sono da impiegare curve normali con raggio interno di curvatura non inferiore a 150 mm.

Per dimensioni del canale in pressione (mandata), superiori a 400 mm devono essere utilizzate curve con alette direzionali.

Solo ove strettamente necessario, e dietro approvazione della Direzione Lavori, possono essere utilizzate curve a gomito, dotate di alette direzionali e di raccordo interno di raggio non inferiore a 150 mm.

Le alette direzionali possono essere a semplice parete per dimensioni del canale sino a 800 mm.

Devono essere previsti alette direzionali a doppia parete per dimensioni superiori.

Le alette direzionali devono essere fissati al canale con appositi telai e fazzoletti di fissaggio.

Gli spessori delle alette e dei telai devono essere non inferiori allo spessore del canale.

Ogni derivazione delle reti di canalizzazioni di mandata e ripresa deve essere provvista di serranda di taratura secondo quanto indicato sui disegni o comunque dove necessario per la taratura dei circuiti.

Le serrande devono essere realizzate secondo quanto di seguito specificato.

Possono essere realizzate derivazioni "a scarpetta" solo per diramazioni secondarie.

Per diramazioni principali o per stacchi da montanti verticali devono essere sempre realizzate diramazioni "a braga".

4.4 Modalità di installazione

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, devono correre parallelamente od ortogonalmente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere.

Durante il montaggio in cantiere le estremità e le aperture dei canali devono essere tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera; particolare cura deve essere tenuta per salvaguardare eventuali rivestimenti isolanti interni.

Dovunque riportato sui disegni, richiesto dalla D.L., o necessario, devono essere previsti dei fori, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc..

Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica gli eventuali collegamenti fra metalli diversi devono essere realizzati con l'interposizione di adatto materiale dielettrico.

Gli attraversamenti di pareti divisorie, muri e solai devono essere realizzati con forature rifinite, senza murare i canali.

Gli spazi vuoti fra i canali e i fori devono essere riempiti con lana minerale o altro materiale incombustibile con funzione di abbattimento del rumore e di barriera contro il fumo.

4.5 Accessori per reti distribuzione aria

4.5.1 Condotti flessibili

Condotti di ripresa ed estrazione non coibentati, con strati multipli di alluminio protetti con strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione M.I. (Classificazione M0 secondo CSTB) incombustibile e privo di emissioni di fumi tossici in caso di incendio.

Condotti di mandata isolati con strato esterno realizzato con foglio di alluminio e poliestere con rinforzo in fibra di vetro avente funzione di barriera al vapore, coibentazione con fibra di vetro spessore 25 mm e densità non inferiore a 16 kg/m³, condotto con strati multipli di alluminio protetti con strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione M.I.(Classificazione M0/M1 secondo CSTB) incombustibile per il condotto interno e ininfiammabile per la parte esterna e privo di emissioni di fumi tossici in caso di incendio.

Per collegamenti ad apparecchiature (ventilatori, unità di trattamento aria) utilizzare condotti flessibili acusticamente isolati aventi funzione silenziatrice, costituiti da con strato esterno realizzato con foglio di alluminio e poliestere con rinforzo in fibra di vetro avente funzione di

barriera al vapore, coibentazione con fibra di vetro spessore 25 mm e densità non inferiore a 16 kg/m³, condotto interno microperforato con strati multipli di alluminio protetti con strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione M.I.(Classificazione M0/M1 secondo CSTB) incombustibile per il condotto interno e ininfiammabile per la parte esterna e privo di emissioni di fumi tossici in caso di incendio.

I condotti devono essere fissati ai canali ed alle apparecchiature servite mediante fascette stringitubo; per i condotti coibentati il fissaggio deve garantire la continuità della coibentazione e della barriera vapore.

I percorsi devono essere quanto più brevi e diritti possibile e senza curve a raggio stretto (raggio di curvatura minimo non inferiore ad un diametro); in generale non devono essere previsti flessibili di lunghezza superiore a 2 metri.

I condotti flessibili devono essere sostenuti con collari e tiranti ad una distanza massima di 1,5 metri, in ogni caso la “spanciatura” massima tra due punti di sostegno deve essere inferiore a 50 mm.

4.6 Collaudi e Certificazioni

- ❑ Deve essere presentata certificazione di conformità della costruzione ed installazione delle canalizzazioni alle schede tecniche ed ai disegni costruttivi presentati per approvazione;
- ❑ Per le serrande tagliafuoco deve essere presentata certificazione di conformità della fornitura al campione sottoposto a prova di laboratorio;
- ❑ Le prove, a cura e spese della Ditta, devono essere eseguite a discrezione della D.L. secondo le prescrizioni SMACNA, prima della applicazione di eventuali rivestimenti isolanti;
- ❑ Per i canali a bassa velocità e bassa pressione non è richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque la realizzazione e la successiva installazione dei canali devono essere sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni di esercizio;
- ❑ La prova dei canali di classe 4" WG per le reti a monte delle cassette di regolazione portata, deve essere eseguita a una pressione pari a quella statica massima resa disponibile dal ventilatore di mandata, aumentata del 25% o comunque non inferiore a 1000 Pa;
- ❑ La prova dà esito positivo se le perdite d'aria globali non sono superiori all'1% della portata totale del sistema;
- ❑ In caso di reti di notevole estensione, la prova potrà avvenire su sezioni di impianto; le perdite d'aria non dovranno essere superiori all'1% della portata nella sezione considerata. La suddivisione in sezioni dovrà essere concordata con la D.L.;
- ❑ Indipendentemente dall'esito della prova, dovranno essere eliminate eventuali perdite che siano fonti di rumorosità.

5 DIFFUSORI E GRIGLIE

5.1 Dati generali

5.1.1 Documentazione da fornire per approvazione

- ☐ disegni costruttivi con l'indicazione della posizione dei diversi organi;
- ☐ documentazione tecnico-illustrativa;
- ☐ diagrammi di funzionamento dei diffusori e delle griglie (portata, perdita di pressione, lancio, velocità residua, differenza di temperatura residua, livello di potenza sonora o di pressione sonora).

5.2 Criteri di scelta

La scelta deve essere fatta tenendo conto dei seguenti elementi (per quanto applicabili):

- ☐ portata d'aria;
- ☐ velocità terminale;
- ☐ velocità di uscita dell'aria;
- ☐ velocità residua dell'aria (da 0,15 a 0,25 m/s ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento);
- ☐ velocità frontale dell'aria;
- ☐ lancio;
- ☐ differenza di temperatura fra aria di mandata e ambiente;
- ☐ altezza di montaggio;
- ☐ volume da coprire;
- ☐ livello di rumorosità;
- ☐ effetto induttivo (se richiesto).

5.3 Caratteristiche costruttive

5.3.1 Griglie di mandata aria a parete

- ☐ costruzione in alluminio;
- ☐ fissaggio a viti nascoste;
- ☐ doppia fila di alette regolabili;
- ☐ serranda di taratura ad alette contrapposte;
- ☐ captatore;
- ☐ controtelaio;

5.3.2 Griglie di ripresa aria a soffitto o a parete

- ☐ costruzione in profili di alluminio, con griglia a maglia quadrata o a semplice fila di alette fisse;
- ☐ serranda di taratura ad alette contrapposte e regolabili frontalmente;
- ☐ la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 1,5 m/s;
- ☐ la velocità dell'aria misurata ad 1 m dalla griglia non deve essere superiore a 0,15 m/s.

5.4 Taratura e collaudo

A montaggi ultimati deve essere effettuata la regolazione e la taratura delle portate d'aria di ogni apparecchio.

Le misure di collaudo saranno effettuate solo dopo aver completato il bilanciamento degli impianti.

L'Appaltatore, per ogni apparecchio di distribuzione o presa d'aria, deve raccogliere ordinatamente in apposite tabelle i seguenti dati:

- ☐ sigla e numero progressivo di identificazione (riportati sui disegni come costruito);
- ☐ portata di progetto;
- ☐ sezione di misura;
- ☐ velocità rilevata;
- ☐ strumento utilizzato;
- ☐ portata effettiva misurata.

6 COIBENTAZIONI TUBAZIONI E SERBATOI

6.1 Dati generali

6.1.1 Documentazione da fornire per approvazione

- ☐ certificati di omologazione del Ministero degli Interni per la classe di reazione al fuoco prevista;
- ☐ certificati di determinazione della conduttività e/o della conduttanza termica specifica dei materiali isolanti ai sensi dell'art. 32 della Legge n°10 del 9 gennaio 1991;
- ☐ schede tecniche di realizzazione delle coibentazioni fornite dal subappaltatore.

6.2 Prescrizioni generali

Tutte le tubazioni devono essere coibentate, salvo quando diversamente indicato, secondo le modalità nel seguito specificate. In ogni caso gli spessori minimi di coibentazione devono essere conformi alle normative vigenti.

Il rivestimento isolante deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

La coibentazione deve essere continua, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguita per ogni singolo tubo.

In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda deve essere garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

L'applicazione del rivestimento protettivo (PVC o alluminio) deve essere eseguita solo dopo approvazione della Direzione Lavori.

Tutti i materiali impiegati per la realizzazione delle coibentazioni devono essere privi di amianto.

Per le aree in cui è richiesto l'impiego di materiali in classe 0 od in classe 1 di reazione al fuoco, le coibentazioni devono essere realizzate con materiali isolanti certificati ed omologati per la classe di reazione al fuoco richiesta. La Ditta deve presentare il relativo certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.1984.

Per i locali di pubblico spettacolo e per i locali aperti al pubblico devono essere utilizzati coibenti privi di alogeni, CFC, HCFC, e PVC, a bassa emissione di fumi.

6.3 Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti

6.3.1 Elastomeri espansi a celle chiuse per circuiti acqua calda

- | | |
|--|-------------|
| <input type="checkbox"/> temperatura massima di esercizio: | 100 °C |
| <input type="checkbox"/> conduttività termica dichiarata a 40 °C: | 0,040 W/m°C |
| <input type="checkbox"/> fattore di resistenza alla diffusione del vapore: | 3.000 |
| <input type="checkbox"/> classe di reazione al fuoco: | 1 |

6.4 Modalità di esecuzione

6.4.1 Esecuzione 1

- ❑ applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C. Devono essere del tipo a struttura a cellule chiuse ed avere classe 1 di reazione al fuoco, certificata da omologazione Ministero degli Interni. Deve essere presentato certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.1984;
- ❑ contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

Il materiale tubolare deve essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale. Nei casi in cui questo sia necessario, esso deve essere eseguito con lame e dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Si devono impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si può ottenere applicando prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante.

Per le tubazioni convoglianti acqua fredda, i supporti devono essere realizzati utilizzando sistemi di sostegno che garantiscano la continuità dell'isolamento e della barriera vapore assicurando una adeguata resistenza alla compressione per impedire lo schiacciamento dell'isolamento (indicativamente valori di resistenza alla compressione non inferiori a 1 Mpa), attenendosi alle spaziature prescritte dalla casa costruttrice.

Le tubazioni in vista devono essere protette con apposita vernice elastica prescritta dal produttore.

6.4.2 Valvolame e pezzi speciali

Devono essere isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.), installati all'esterno ed all'interno, soggetti sia a dispersione termica che a condensazione atmosferica. In particolare devono essere previsti gli isolamenti delle volute delle pompe dei circuiti acqua fredda.

Il valvolame deve essere coibentato con lo stesso materiale utilizzato per la coibentazione dei circuiti relativi, con rivestimento in lamierino di alluminio, spessore minimo 10/10; il rivestimento deve essere realizzato con semigusci con chiusura mediante ganci a scatto per la chiusura e apertura, in modo da consentire agevole smontaggio e rimontaggio; non sono accettati fissaggi con viti autofilettanti. In alternativa possono essere utilizzati gusci preformati in poliuretano, densità non inferiore a 60 kg/m³ e conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,040 W/m °C, e PVC accoppiato a caldo, in due pezzi accoppiati con fascette di serraggio

Le valvole di taratura devono essere isolate con gli appositi gusci forniti dalla casa costruttrice delle valvole.

6.4.3 Guaine elastomeriche

Diam. tubo	Spessore minimo (mm)							
	Acqua calda impianto riscaldamento ed idrico			Acqua refrigerata			Acqua fredda impianto idrico	
				T<10°C	T≥10 °C			
DN	1	2	3	1-2-3	1	2-3	1-2	3
15÷25	30	15	9	30	25	20	13	9
32÷40	40	20	13	35	25	20	13	9
50÷65	50	25	15	38	30	20	13	9
80	55	30	18	40	30	25	13	9
100	60	30	20	42	30	25	13	9
125	60	30	20	50	30	25	13	9

- 1 centrali tecniche e cavedi
- 2 controsoffitti e pavimenti sopraelevati
- 3 sotto traccia

Gli spessori di cui sopra sono riferiti a materiali aventi i seguenti coefficienti di conducibilità, ricavati da certificati di prova rilasciati da laboratori autorizzati dal Ministero dell'Industria:

- ☐ coppelle 0.040 W/m°C a 40°C
- ☐ guaine elastomeriche 0.040 W/m°C a 40°C

Per materiali con coefficiente diverso, gli spessori devono essere variati secondo la tabella contenuta nell'allegato "B" del DPR 26 Agosto 1993, n° 412.

6.5 Classi di reazione al fuoco previste

Locale o ubicazione	Classe di reazione al fuoco
Tutti i locali	1

6.6 Collaudi e Certificazioni

- ☐ presentazione dichiarazione di conformità dei materiali forniti secondo D.M. 26.06.1984;
- ☐ dichiarazione di conformità del produttore dei materiali forniti alle schede tecniche.

7 PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Tutte le macchine rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti.

La ditta è tenuta a fornire entro i termini contrattuali i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura ed a fornire tutti i dispositivi antivibranti da inserire nelle strutture in muratura.

La ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

Per il dimensionamento dei basamenti e degli antivibranti si rimanda alle prescrizioni degli ASHRAE Handbooks.

In ogni caso, deve essere assicurato un grado di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza della struttura supportata sia inferiore ad $1/3$ della frequenza della forzante.

La frequenza propria di risonanza (f_n) è esprimibile (in Hertz o cicli al secondo) con

$f_n = 15,8 \times \sqrt{d}$, essendo d la deflessione statica dei supporti resilienti, espressa in mm.

Per macchine rotanti si può assumere come frequenza forzante la più bassa velocità di rotazione.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta considerando le condizioni di carico, la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm.

Per deflessioni statiche più elevate ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto il carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri fare ricorso a guide stabilizzatrici).

L'uso di sughero o feltri, in sostituzione degli elastomeri, è ammesso solo dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori.

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali per esempio boilers) devono essere previste delle molle con dei blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Quando necessario devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori, devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalla macchina o dovute alla circolazione dei fluidi.

8 LIMITAZIONE DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

8.1 Prescrizioni per l'esecuzione

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si deve operare come descritto nel seguito.

Le apparecchiature devono essere di ottima qualità con adeguato isolamento acustico per basse frequenze. I costruttori devono dettagliare le caratteristiche acustiche relative.

Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.

Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1' salvo esplicita autorizzazione.

Quando necessario, devono essere previsti silenziatori o altri dispositivi su canali.

Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.

Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.

Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Possono essere interposti anelli di gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.

Tutti i punti di contatto degli apparecchi sanitari con la struttura devono essere muniti di antivibranti.

Per le docce, deve essere interposto, tra strutture ed apparecchio, del materiale isolante.

Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non devono avere un angolo superiore a 67°.

Particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali. La Ditta dovrà includere nella sua quotazione tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

I provvedimenti possono interessare :

Le fonti di rumore ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;

l'isolazione delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;

il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

I provvedimenti di cui sopra, ove necessari, sono a carico della Ditta installatrice.

Le prove ed i collaudi da effettuare per il controllo del livello sonoro sono riportati nella specifica "Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo".

9 PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA ED IN SEDE DI COLLAUDO IMPIANTI MECCANICI

Le prove e le verifiche sottoelencate devono essere eseguite a cura della Ditta che raccoglierà ordinatamente tutti i risultati con i relativi riferimenti nei disegni "come costruito".

Il collaudatore controllerà la conformità funzionale con il progetto e ripeterà, a discrezione, le prove più significative in contraddittorio con la Ditta.

Il Collaudatore eseguirà anche in corso d'opera, e/o sede di collaudo provvisorio la verifica quantitativa e qualitativa delle installazioni per accertarne, in linea di principio, le conformità con le caratteristiche fondamentali indicate dal capitolato.

9.1 Generalità

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo relative agli impianti di riscaldamento e climatizzazione devono essere eseguite in conformità alle Norme UNI 5104 ed UNI 5364 ed alle "Norme per il collaudo degli impianti di riscaldamento e di condizionamento formulate dal Collegio degli Ingegneri di Milano".

Inoltre per quanto riguarda le conformità alla legge n. 615 e relativi regolamenti, la Ditta deve far effettuare dall'ISPESL a propria cura e spese, il collaudo di tutte le parti interessate facendosi rilasciare il corrispondente certificato.

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo per gli impianti idrosanitari devono essere eseguite in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Ente erogatore acqua, Servizio d'igiene, Vigili del Fuoco, ISPESL, C.E.I.) e secondo le modalità indicate nelle Norme:

UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

UNI 9183 "Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

Le prove e le verifiche degli impianti di spegnimento incendi devono essere realizzate come prescritto nelle specifiche tecniche relative

I risultati dei collaudi devono essere riportati su moduli approvati dalla Direzione Lavori.

In tali moduli devono essere almeno riportati : la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, gli strumenti utilizzati.

I moduli devono essere firmati dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmati dalla Direzione Lavori.

9.2 Controllo preliminare

Il controllo preliminare di tipo sostanzialmente visivo deve assicurare che il montaggio delle diverse parti dell'impianto sia stato perfettamente eseguito a regola d'arte, che la tenuta dei collegamenti fra apparecchi e tubazioni sia perfetta e che l'insieme sia corrispondente alle prescrizioni di capitolato.

9.3 Prove e verifiche in corso d'opera

Sono le prove e verifiche da effettuare su materiali e parti di impianto non più accessibili una volta completati i lavori senza interventi di carattere distruttivo.

9.3.1 Prove idrauliche e prove di tenuta

Le prove idrauliche e le prove di tenuta devono essere effettuate come previsto nelle specifiche relative alle tubazioni.

9.3.2 Prove di circolazione dei fluidi

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi, nonché dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante le diverse bocchette.

Le prove devono accertare:

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

9.4 Misure di collaudo

Le misure riguardano:

- ☐ misure di temperatura;
- ☐ misure di umidità relativa;
- ☐ misure di velocità dell'aria;
- ☐ misure di portata;
- ☐ misure di livello dei rumori;
- ☐ prova di erogazione di acqua fredda;
- ☐ prova di erogazione di acqua calda;
- ☐ prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda ad erogazione nulla;
- ☐ verifiche della capacità di erogazione di acqua calda;
- ☐ prova di evacuazione;
- ☐ prova di tenuta agli odori;
- ☐ prestazioni delle apparecchiature.

9.4.1 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.

9.4.2 Misure di temperatura esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna, salvo esplicita diversa indicazione, si intende la registrazione delle temperature esterne a partire dalle 24 ore precedenti le rilevazioni delle temperature interne.

Le misure vanno effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dalla parete esterna dell'edificio.

Nelle prove relative al funzionamento estivo, salvo esplicita diversa indicazione, si registrano le temperature 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.

9.4.3 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 $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 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°C .

La differenza fra i valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non deve superare 1°C in inverno e 2°C in estate.

Per almeno il 20 % dei locali deve essere effettuata una registrazione di temperatura per 24 ore.

9.4.4 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 $\pm 5\%$.

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.

9.4.5 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 0,25 m/sec.

9.4.6 Misure di portata

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.

9.4.7 Misure di livello di rumore

Strumentazione, modalità 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

9.4.8 Prova di erogazione di acqua calda

La prova va effettuata per una durata minima di 60 min. o per una durata maggiore, se concordata con la direzione lavori, in relazione al servizio, facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo meno una.

La prova si ritiene superata se, in tale periodo, dalle altre bocche fatte funzionare in successione una per volta, l'acqua calda viene erogata nella portata prevista con una tolleranza del 10% e alla temperatura prevista dopo i primi 1,5 litri con una tolleranza di 1°C.

Prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda ad erogazione nulla

La prova ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento della rete di acqua calda e l'efficienza della coibentazione delle tubazioni.

La prova, da effettuare possibilmente nel periodo più freddo dell'anno, si ritiene positiva quando si misura fra la temperatura in partenza dal sistema preparatore di acqua calda e la temperatura della diramazione più lontana, una differenza minore od uguale a 2°C.

9.4.9 Verifiche della capacità di erogazione di acqua calda

La verifica va fatta tenendo in funzione contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda previste dal calcolo.

La verifica si ritiene positiva se l'acqua viene erogata con continuità per tutto il tempo garantito, comunque non minore di due ore, alle condizioni di portata e temperatura previste con le tolleranze indicate precedentemente.

9.4.10 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.

9.4.11 Prova di tenuta agli 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.

9.4.12 Prestazioni delle apparecchiature

Le verifiche delle prestazioni delle apparecchiature comprendono le prove e le misure prescritte nelle specifiche tecniche relative