



AREA POLITICHE DEL TERRITORIO  
Direzione LI.Pp. Edifici e Monumenti  
Servizio Edifici e Monumenti

## **Restauro del chiostro minore del complesso di S. Agostino, per l'ampliamento delle funzioni dell'università degli studi di Bergamo**

### **PROGETTO DEFINITIVO**

### **PROGETTO IMPIANTI MECCANICI**

Bergamo dicembre, 2016

Il Progettista  
(Per. Ind. Giuseppe Salvi)

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
arch. Dario Mazza



## **- PREMESSA -**

Oggetto della presenta relazione specialistica è la descrizione della tecnologia meccanico-termica introdotta nella progettazione definitiva per la realizzazione del restauro del chiostro minore del complesso Sant'Agostino, per l'ampliamento delle funzioni dell'università degli studi di Bergamo.

## **- QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO -**

Per quanto concerne la progettazione degli impianti meccanici così come tutti i materiali e le apparecchiature da installare sono definite da norme UNI- EN Leggi e Decreti vigenti, tra cui si cita:

- UNI 5364-76. Impianti di riscaldamento ad acqua calda: norme per presentazione dell'offerta e per il collaudo;
- UNI 9166-87, 7936-79. Prova termica dei generatori di calore a pieno regime ed a carico ridotto;
- UNI 9034. Distribuzione tubazione gas combustibile per determinate categorie;
- D.M. del 01.12.1975. Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;
- D.M. 37 del 22.01.2008. Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti all'interno degli edifici;
- D.P.R. n°412 del 26.08.1993. Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge n°10 del 09.01.1991.
- Legge n° 10 del 09.01.1991. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili;
- D. L.gs 19 agosto 2005, n°192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”.
- D. L.gs 29 dicembre 2006, n°311, “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n°192, recante attuazione della direttiva 2002/91CE, relativa al rendimento energetico in edilizia”.

- D.M. 12.04.1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- D.P.R. n°551 del 21.12.1999: Regolamento recante modifiche al D.P.R. n°412 del 26.08.1993 in materia di progettazione, installazione esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- UNI 10255, Tubi in acciaio non legato adatto alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI 10220, Tubi lisci in acciaio saldati e senza saldatura. Dimensioni e masse lineiche
- UNI EN 13467: Isolanti termici per gli impianti degli edifici e le installazioni industriali - Determinazione delle dimensioni, dell'ortogonalità e linearità dell'isolamento preformato di tubazioni.
- UNI EN 1507: Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta
- UNI EN 12237: Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- UNI EN 13403. Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante.
- UNI EN 12236: Ventilazione degli edifici - Ganci e supporti per la rete delle condotte - Requisiti di resistenza.
- UNI EN 13180: Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili.
- UNI EN 12220: Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale.
- UNI EN 15727. Ventilazione degli edifici - Condotte e componenti delle reti di condotte, classificazione della tenuta e prove
- UNI EN ISO 1264-1-2-3-4: Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture: - Parte 1: Definizioni e simboli; - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione

della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove; - Parte 3: Dimensionamento; - Parte 4: Installazione

- Decreto 31 marzo 2003. Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione
- UNI EN 12845: Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI 10779: Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 12237: Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
- EN 13779: Ventilazione degli edifici non residenziali. Requisiti di prestazione per sistemi di ventilazione e climatizzazione dei locali.
- UNI 12097: Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI EN 12599: Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- UNI/TS 11300 Parte 1 e Parte 2: Prestazioni energetiche degli edifici: - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale; - Parte 2: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria; - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI EN ISO 13790: Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN 12056-1-2-3-4-5: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.
- D.M. 26 giugno 2009: Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- UNI 9182: Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

- UNI-10389. Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione.
- Regolamento di Igiene Tipo in vigore alla data odierna nella Regione o Comune in cui si eseguono gli impianti in oggetto.

### **- IMPIANTI TERMOMECCANICI -**

Gli impianti termo-meccanici oggetto dell'intervento sono così sinteticamente descritti:

- impianto di riscaldamento a radiatori per i servizi igienici;
- impianto di riscaldamento a pavimento;
- impianto di ricambio aria meccanizzato in climatizzazione estiva ed invernale a tutt'aria esterna con batterie di postriscaldamento e postraffreddamento a servizio di alcuni locali;
- impianto di climatizzazione estiva parzialmente a pavimento e parzialmente con UTA;
- impianto idrico sanitario;
- impianto antincendio (idranti e sprinkler);
- impianto di scarico acque nere, condense;

Inoltre vi saranno anche le seguenti centrali tecnologiche:

- unità di trattamento aria;
- unità termiche con sistema a condensazione;
- gruppo refrigeratore d'acqua;
- collettore di distribuzione fluidi caldi e freddi;
- produzione acqua calda sanitaria;

L'acqua calda uso riscaldamento e sanitario viene prodotta da un modulo termico a condensazione posto sulla sommità del chiostro esternamente, termicamente isolato e con una potenzialità di kW 226.8-230. La fornitura del combustibile metano sarà per mezzo della rete comunale.

A partire dal modulo termico verranno realizzate le linee di mandata/ritorno in acciaio nero preisolato fino al vano tecnico nel sottotetto dell'edificio. I tratti esposti al gelo all'interno del locale tecnico sono protette con cavo scaldante antigelo.

**ACQUA CALDA USO RISCALDAMENTO.** La centrale di smistamento dell'acqua calda uso riscaldamento si trova nella Centrale Tecnologica ubicata nel sottotetto al piano secondo dell'edificio. Verrà realizzato un nuovo collettore che verrà alimentato dall'acqua proveniente dal modulo termico esterno.

**ACQUA REFRIGERATA.** L'acqua refrigerata a servizio della UTA e del condizionamento estivo, è prodotta con un gruppo refrigeratore d'acqua da posizionare al piano secondo. Si tratta di un'unità condensata ad aria con compressori "scroll" e dotata di modulo idronico a doppia pompa con serbatoio di accumulo integrato. Il gas refrigerante è R410a. La potenza frigorifera erogata è di 63.9 kWf. L'acqua refrigerata viene inviata al collettore di distribuzione per lo smistamento alla batteria di raffreddamento e deumidificazione dell'UTA ed all'impianto a pavimento. Pur essendo le linee protette del gelo a mezzo di cavo scaldante, è raccomandabile scaricarlo dall'acqua nella stagione invernale.

**ACQUA CALDA E FREDDA DI CONSUMO.** L'acqua calda di consumo è prodotta sempre dal generatore per mezzo di un accumulo a serbatoio della capacità di 400 litri. La temperatura di stoccaggio dell'acqua sanitaria sarà di +60°C, al fine di prevenire. La distribuzione dell'acqua calda è prevista ad una temperatura di +48°C per gli usi sanitari. L'acqua fredda di consumo è derivata dalla rete idrica comunale e totalmente filtrata a mezzo di un filtro ad elevata capacità filtrante.

Tutte le apparecchiature menzionate sono ubicate sempre all'interno della Centrale Tecnologica al piano secondo. La distribuzione all'interno degli edifici è totalmente installata in controsoffitto con calate agli apparecchi, sono previsti collettori, posti anch'essi in controsoffitto con calate alle utenze, il tutto eseguito con tubazioni in multistrato in PE-Xb/AL/PEHD.

L'acqua tecnica di reintegro sarà trattata con addolcitore.

**SANITARI.** Tutti i sanitari sono del tipo sospeso installati con sistemi di montaggio prefabbricati, al fine di garantirne un adeguato sostegno indipendentemente dalla parete sulla quale verranno installati. I vasi sospesi sono del tipo con cassetta ad incasso. I lavabi disabili sono di tipo fisso (soluzione antivandalismi) con sifone e tubazioni tali da permettere l'avvicinamento con la sedia a rotelle. I vasi disabili previsti a progetto sono di tipo sospeso, con catino allungato (80 cm dalla parete di testa), apertura frontale necessaria all'impiego della prevista doccetta/bidet esterna; la cassetta di scarico può essere ad incasso ovvero del tipo anatomico in condizioni particolari per l'appoggio della schiena. Il comando di risciacquo avviene con tasto pneumatico remoto.

**UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA** Le unità di trattamento aria sono del tipo a sezioni componibili divisa in unità di mandata ed unità di ripresa. Le portate sono di 2.400 e 3.200 m<sup>3</sup>/h. Le sezioni sono: Unità di mandata: - sezione di presa aria esterna con filtri piani e a tasche rigide; - doppio ventilatore plugfan; ognuno è dotato di serrande a monte e a valle (possibilità di manutenzione senza spegnimento della UTA); i ventilatori sono controllati da inverter e garantiscono ognuno il 100% della portata totale richiesta; - batteria ad acqua preraffreddamento e postriscaldamento; - batteria di preriscaldamento con valvola di regolazione lato acqua del tipo a tre vie; - batteria di raffreddamento e deumidificazione con valvola di regolazione lato acqua del tipo a due vie; sezione recuperatore di calore con efficienza minima del 70%.

Altre caratteristiche salienti dell'UTA sono: - esecuzione da interno con telaio a taglio termico; - internamente sanificabile con siliconi antibatterici; - pannellature: o esterno in acciaio zincato plastofilmato; - certificazione EUROVENT ed UNI EN 1886. L'espulsione in atmosfera dell'aria esausta proveniente dall'unità di ripresa è affidata a camini opportunamente dimensionati per garantire un elevato lancio verticale.

**IMPIANTO A RADIATORI.** Nei servizi igienici è previsto un impianto di riscaldamento a radiatori del tipo in acciaio a più ordini di colonne; ogni terminale è dotato di valvola di regolazione con testina termostatica.

## **IMPIANTO ANTINCENDIO.**

L'impianto antincendio è suddiviso in impianto sprinkler ed idranti.

Lo studio dell'impianto fisso di estinzione incendio sprinkler, a della biblioteca ed archivio è stato eseguito in funzione di quanto richiesto dalla normativa vigente a riguardo esattamente la UNI-12845.

La classe di pericolo è identificata con il livello OH3.

Per quanto concerne la rete fissa a pioggia di tipo sprinkler, verrà realizzato un impianto di tipo ad umido, in derivazione dalla rete principale esistente, completo di tutti gli organi obbligatori, quali il relativo flusso stato di allarme a paletta, contatti di allarmi, i manometri di controllo e le apparecchiatura di prova; valvola principale di scarico.

L'impianto sarà dotato di erogatori convenzionali di tipo standard aventi diametro di DN20 (3/4") e posizionati su tutta l'area interessata in modo tale da avere una copertura capillare. L'elemento termosensibile sarà in gradi di intervenire tra una temperatura di 68°C .

L'impianto si sviluppa con collegamento dalla rete di alimentazione idrica comune all'intero dell'università, con derivazione avente collegamento come da norma UNI-12845. La tubazione sarà in acciaio zincato posizionata nel controsoffitto nei locali stessi interessati alla protezione antincendio. La rete di distribuzione sarà della tipologia con collettore principale laterale e derivazioni a pettine.

### *Dati progettuali*

Il dimensionamento della rete principale è stato approntato con i seguenti dati:

- ✚ Classe di pericolo: OH3
- ✚ Densità di scarico ugelli: 05 lt/min.xmq.
- ✚ Coefficiente di efflusso erogatore: k115
- ✚ Pressione minima residua erogatore: 0.50 bar.
- ✚ Area operativa sprinkler: 216 mq.
- ✚ Area copertura sprinkler: 12 mq.
- ✚ Portata nominale impianto 1.080 lt/min.
- ✚ Durata alimentazione (garantita dalla rete aziendale): 60 min.

Il dimensionamento delle tubazioni dell'intera rete è stato effettuato con la formula di Hazen Williams e tenendo conto di un numero di erogatori funzionanti.



Gli erogatori saranno posizionati a vista.

La rete di distribuzione di idranti a servizio dell'area soggetta a riqualificazione deposito batteria è composta complessivamente n. 05 idranti di cui N. 05 UNI-45 (idranti in cassetta a parete).

L'impianto si sviluppa con sistema in derivazione dalla rete principale già a servizio dell'università. La derivazione è intercettabile, al bisogno, con installazione sullo stesso di opportuna saracinesca di intercettazione.

Il dimensionamento delle tubazioni dell'intera rete è stato effettuato tenendo conto del numero di idranti e delle relative caratteristiche di funzionamento, in particolare della pressione e portata di erogazione da garantire all'utenza più sfavorita per un funzionamento ottimale, nonché dello sviluppo delle stesse. Altro parametro influenzante la progettazione è stato il fattore di contemporaneità delle utenze, cioè la presumibile attivazione contemporanea di più idranti senza che questa alteri le caratteristiche di buon funzionamento del singolo idrante.

La scorta d'acqua sarà garantita dal serbatoio di stoccaggio aziendale con capacità idonea, l'alimentazione allo stesso, proveniente direttamente dall'Acquedotto.

La centrale di pressurizzazione è esistente ed idonea al servizio sia dell'impianto aziendale che dell'ampliamento in oggetto.

La rete di distribuzione dovrà essere per la parte a vista in ferro saldato, mentre per la parte interrata sarà in polietilene ad alta densità PN 16, queste ultime dovranno essere interrate seguendo delle precise indicazioni come da elaborati grafici. Devono essere di facile individuazione, a tal proposito si consiglia di usare dei riferimenti esterni; le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo di cm.10, e ricoperte, per altri cm. 10, di sabbia dello stesso tipo; è inoltre necessario prevedere, a circa cm. 50 sopra la tubazione, la sistemazione di nastri di segnalazione; l'interramento della tubazione deve essere di almeno cm. 80 dal piano di campagna. Per quanto riguarda invece gli attraversamenti dei passi carrali, anche se c'è la possibilità di realizzare la profondità di interramento sopracitata occorrerà sopra lo strato di sabbia che avvolge la tubazione, posizionare piastre in calcestruzzo o inserire uno strato di malta cementizia avente spessore minimo di 20 cm., per salvaguardare la tubazione dalle sollecitazioni dovute al passaggio dei mezzi.

L'attivazione del gruppo di pressurizzazione sarà automatica, per quanto riguarda lo spegnimento sarà del tipo manuale.

Si ricorda inoltre che occorrerà posizionare la cartellonistica di segnalazione richiesta.

La prova di tenuta dell'impianto va eseguita prima della copertura dello scavo; tutte le saracinesche di intercettazione e comunque tutte le parti interrate con giunzioni non saldate devono essere inserite in pozzetti ispezionabili, come indicato dagli elaborati grafici.

Vi saranno inoltre estintori a polvere da 6 kg con capacità estinguente di 55A233B-C.

**RETE ACQUE DI SCARICO.** L'impianto di scarico delle acque usate consta di due reti autonome: - acque nere; - scarichi condensa unità interne condizionatori.

L'impianto di scarico è realizzato con tubazioni in polietilene ad alta densità specifico per scarichi con giunzioni di testa a saldare.

Per la rete scarichi esternamente è previsto un pozzetto interrato e con chiusino in ghisa.

**REGOLAZIONE IMPIANTI TERMOTECNICI.** Tutti gli impianti meccanici fanno capo ad un sistema di controllo con supervisore grafico.

**REGOLATORI.** Il sistema è costituito da una unità periferiche autonome di gestione, regolazione e comando del tipo a microprocessori dotate di interfaccia locale per la visualizzazione, la variazione e/o l'impostazione dei parametri controllati. In particolare, in funzione del numero e tipo di impianti controllati, le unità periferiche possono essere di due tipi: - unità periferica di automazione con interfaccia utente costituita da un display del tipo touchscreen a colori (5,7") per la gestione locale del sistema. Da ciascuna unità è possibile infatti accedere sia ai punti e agli impianti controllati dall'unità stessa che ad ogni altra unità collegata in rete. La rappresentazione dei punti controllati e delle funzioni di controllo e comando è di tipo sia grafico che con testi in chiaro, consentendo così all'utente una modalità semplice ed intuitiva di gestione del sistema. L'unità è dotata di morsettiera per il collegamento diretto di punti di controllo (32 punti di

ingresso/uscita binari liberamente commutabili e 24 punti di ingresso/uscita analogici anch'essi liberamente commutabili). Ulteriori punti di controllo sono comunque gestibili attraverso appositi moduli di I/O collegati all'unità tramite bus di comunicazione (fino a 2 bus, di campo e/o da quadro). La comunicazione avviene tramite rete Ethernet a mezzo del protocollo di comunicazione TCP/IP. L'utilizzo dei suddetti protocolli rende il sistema completamente aperto verso tutti i prodotti che utilizzano analogo standard e a tutte le funzionalità di comunicazione del mondo Internet. Oltre all'interfaccia Ethernet, l'unità è dotata anche di interfaccia RS232 per il collegamento remoto tramite modem con la possibilità di inviare sms, fax ed e-mail; - unità periferica di automazione con interfaccia utente costituita da un display retroilluminato con testi in chiaro e da tastiera per la gestione locale dell'unità. Come nel caso precedente, l'unità è dotata di morsettiera per il collegamento dei punti di controllo (5 uscite digitali, 2 ingressi digitali e 8 punti universali ciascuno liberamente commutabile in ingresso o uscita binaria e/o analogica). Ulteriori punti di controllo sono comunque gestibili attraverso appositi moduli di I/O collegati all'unità tramite bus di comunicazione. Tali unità, compatte in termini di dimensioni e numero di punti da esse gestibili, risultano particolarmente adatte per il controllo di impianti e/o macchine che necessitano di un limitato numero di punti di controllo ma che risultano spazialmente distribuite. In questo caso infatti è possibile utilizzare per ciascuna macchina un'unità di controllo dedicata, limitando così i costi di cablaggio e garantendo agli Utilizzatori la massima operatività locale. L'unità è dotata sia di interfaccia Ethernet con standard di comunicazione TCP/IP, che di interfaccia RS232 per il collegamento remoto tramite modem. Oltre alla integrazione nel sistema di supervisione l'unità, dotata di WEB server integrato, può essere visualizzata e gestita a mezzo di un qualunque di Personal Computer collegato in rete utilizzando allo scopo un WEB browser standard. Le sottostazioni sopra descritte, funzionalmente indipendenti, sono in grado di lavorare sia rete che in modalità stand-alone, senza che ciò determini un funzionamento in alcun modo degradato dell'impianto. Nel caso di collegamento in rete, l'accesso ai punti ed alle funzioni di controllo è possibile sia attraverso ogni singola sottostazione che permette la visualizzazione di ciascuna

unità collegata in rete, sia attraverso un qualunque PC, anch'esso collegato in rete, a mezzo di un Web browser standard.

*SUPERVISIONE.* Le funzioni di supervisione dell'impianto (quali ad esempio visualizzazione grafica personalizzata, raccolta, elaborazione ed archiviazione dei dati, gestione energetica dell'impianto, analisi dei trend delle grandezze controllate, trattamento degli allarmi e delle segnalazioni di guasto, gestione della manutenzione preventiva e correttiva, integrazione e/o interazione con altri impianti e sistemi, etc. etc.) sono concentrate su una piattaforma sviluppata su un sistema operativo multiuser-multitask di derivazione industriale e di elevata affidabilità, l'architettura del sistema è basata su una struttura server-client. Il server ha il compito principale di raccolta e trattamento dati dall'impianto attraverso la gestione delle comunicazioni con le unità periferiche e la costruzione di una banca dati strutturata. In questo modo i dati sono resi disponibili in modalità standard per un utilizzo diretto o da parte di altre applicazioni residenti in sistemi diversi. A tale scopo vengono utilizzate interfacce standardizzate come DDE (Dynamic Data Exchange) ed OLE (Object Linking and Embedding) attraverso le quali è possibile rendere disponibili e trasferire in rete i dati necessari. Sistemi di terzi che prevedono applicazioni a servizio della gestione impiantistica possono pertanto accedere ai dati necessari via OPC (OLE for Process Control) o attraverso interfacce ODBC (Open Data Base Connection). Il client ha invece il compito di presentazione in forma grafica dei dati gestiti dal server. Questa funzione di grafic-client può essere svolta dalla stessa macchina su cui è residente il server, ma può svolgersi anche su macchine diverse, collegate in rete o in modo remoto, che prevedono sistemi operativi diversi, quali ad esempio Windows XP. In questo caso la superficie grafica del supervisore è riproposta esattamente con le stesse modalità della macchina principale garantendo all'Utilizzatore la stessa interfaccia e le stesse modalità operative. Questo fa sì che il sistema di supervisione possa essere facilmente distribuito consentendo la massima funzionalità operativa a tutti gli utenti coinvolti, a vario titolo, nella gestione impiantistica. Questa flessibilità del sistema è consentita, anche in questo caso, dall'utilizzo del protocollo di comunicazione standard TCP/IP e dalla particolare struttura client-server del sistema. Il sistema di supervisione è completamente impostato sullo standard

BACnet, riconosciuto a livello mondiale come protocollo standard per la Building Automation. A tale scopo il sistema è basato su una struttura dati nativa BACnet in grado di trattare direttamente tutti gli oggetti BACnet standard. Ciò consente il collegamento diretto di tutti gli oggetti nativi BACnet, minimizzando il lavoro di engineering per l'integrazione di sul sistema di supervisione per eventuali prodotti di altri costruttori. Lo stesso vale anche per il protocollo LON, poiché il adotta anche una struttura dati nativa LON mettendolo in grado di trattare le variabili standard di rete in modo conforme allo standard LonMark. Questo consente il collegamento diretto di tutti i prodotti LON, anche di altri costruttori, secondo lo standard LonMark permettendo pertanto una semplice integrazione degli stessi. Occorre infine notare che a mezzo di opportune interfacce di comunicazione è possibile effettuare anche l'integrazione di sistemi basati su protocolli diversi. A tale proposito sono già stati sviluppate diverse interfacce dedicate ai protocolli più comuni (MODBus, M-Bus, Profibus, EIB, etc) nonché verso protocolli proprietari per apparecchiature specifiche (pompe, gruppi frigoriferi, caldaie, etc) e/o sistemi quali antincendio, controlli accessi, etc. etc.. La gestione strutturata dei dati, l'utilizzo di protocolli standardizzati nella costruzione dei dati e nella trasmissione degli stessi, la possibilità di integrare liberamente prodotti e sistemi di altri costruttori, rendono il sistema aperto. Per quanto riguarda la rappresentazione grafica dell'impianto, il sistema consente la massima flessibilità di rappresentazione, dall'uso di schemi unifilari, a schemi di dettaglio fino all'utilizzo di immagini fotografiche delle macchine e/o combinazioni degli stessi.

Dal punto di vista funzionale il sistema di supervisione presenta un software di base che comprende le principali funzionalità gestionali e vari moduli che possono essere attivati per adeguare lo strumento alle reali esigenze dell'utilizzatore, come ad esempio:

- gestione parametri;
- gestione password;
- gestione allarmi;
- programmi a tempo;
- curve tendenziali;
- diagnostica;

- gestione report;
- statistiche;
- gestione catene logiche;
- programmi personalizzati;
- totalizzazione consumi;
- gestione energetica;
- gestione manutenzione;
- gestione Fax; - gestione SMS; - gestione E-mail;
- comunicazione remota;
- gestione dati e archivi;
- OPC Server;
- ODBC Interface.

Ciò è reso possibile grazie all'utilizzo, da parte delle unità periferiche, del protocollo di comunicazione TCP/IP e dal fatto che ciascuna di esse prevede un Web server incorporato con proprio indirizzo IP. Attraverso il PC l'utente potrà pertanto puntare la singola sottostazione interagendo con questa con le stesse modalità grafiche ed operative che normalmente utilizza sull'unità stessa.

**IMPIANTO AEREAULICO.** Le funzioni dell'ambiente potranno essere supervisionate e comandate a distanza tramite un sistema digitale.

Il sistema permette di ottenere la più alta precisione di controllo degli ambienti tramite il sistema di regolazione dei flussi d'aria, necessari per il trattamento ambientale. Il controllo preciso delle condizioni è indispensabile per la massima sicurezza di lavoro, di risultato e di confort per gli occupanti e utilizzatori. La regolazione del sistema si basa sul controllo corretto dei flussi d'aria anche in caso di funzionamento irregolare dell'impianto meccanico, mantenendo così sempre stabili le condizioni dell'ambiente regolato. Il sistema per la sua caratteristica di auto adattamento garantisce nel tempo il mantenimento dei valori impostati, escludendo così questa condizione che pregiudicherebbe la sicurezza dell'ambiente durante il corso d'uso dello stesso. Ne deriva la completa assenza di manutenzione, conservando inalterato nel tempo il funzionamento e le tarature eseguite durante la prima messa in funzione. La possibilità di ridurre al minimo la ventilazione degli

ambienti anche individualmente, pur mantenendo le stesse caratteristiche di controllo, permette di effettuare risparmi energetici elevati, offrendo al tempo stesso la massima interoperatività degli spazi senza limitazioni tecniche. Il sistema semplifica la gestione generale dell'impianto HVAC, poiché per il concetto che la valvola Venturi determina una regolazione dell'ambiente in base alle volute necessità d'uso dello stesso. Nel complesso generale di un edificio, la modulazione dell'energia impiegata avviene automaticamente in funzione delle effettive necessità, senza l'utilizzo di interazioni con particolari logiche con l'HVAC. Il sistema prevede per ogni ambiente una logica di funzionamento per gestire oltre alle portate d'aria (bilanciamento) altri parametri come la temperatura, gli allarmi, lo stato di occupazione, gli stati di emergenza. La tecnica impiegata per la messa in funzione permette di operare per configurare e regolare il sistema, senza la ventilazione forzata (aria nei canali). Questo aspetto agevola le fasi di lavorazione in cantiere, riducendone i tempi di consegna a beneficio di tutti gli operatori impiantistici. In caso di blackout di energia elettrica, ogni ambiente o laboratorio mantiene la propria configurazione senza la necessità di ripristini della configurazione dopo l'evento.

### **- ULTERIORI DATI TECNICI -**

Comune di riferimento: Bergamo

Quota sul livello del mare: 249

Zona climatica: E Gradi giorno: 2.533

Latitudine 45°41' NORD

Longitudine 9° 40' Est

Periodo di riscaldamento: 183 giorni

Condizioni climatiche esterne: -5°C con 80% di umidità relativa.

Condizioni climatiche estive esterna: + 31°C col 50% di umidità relativa.

Escursione massima giornaliera: 13°C.

Condizioni di progetto interne

Estate Raffrescamento +26°C senza controllo U.R.

Inverno riscaldamento +20°C tolleranza +2°C senza controllo U.R.

Temperatura fluidi primari.

- Acqua refrigerata = andata + 7°C ritorno + 12°C.
- Acqua calda riscaldamento = andata + 70°C ritorno + 60°C.
- Acqua fredda potabile = 15°C
- Acqua calda sanitaria = 48°C con durezza di 15° fr
- Acqua antincendio = sotto gruppo di pressurizzazione e con vasca di accumulo esistente

#### Temperature fluidi secondari

- Acqua refrigerata CDZ = andata + 7°C ritorno + 12°C.
- Acqua calda radiatori = andata + 65°C ritorno + 55°C.
- Acqua pannelli radianti = andata + 40°C ritorno + 32°C.
- Ricircolo acqua calda sanitaria = a reti e centrali esistenti Acqua antincendio = da reti e centrali esistenti

#### Funzionamento degli impianti:

Continuo/intermittente in base alla tipologia dei locali.

Periodo di messa a regime:

Non oltre le due ore senza presenza di persone.

#### Velocità dei fluidi:

La velocità di seguito specificate rappresentano i limiti minimi e massimi entro cui si è eseguito il calcolo.

Velocità dell'acqua nelle tubazioni. Compresa tra  $V = 0,5$  e  $2,5$  m/sec. per cadute di pressione comprese mediamente tra 100 e 250 Pa/ml.

Velocità dell'aria nelle canalizzazioni. Per impianti a bassa pressione e velocità si prevedono le seguenti velocità effettive:

Presa d'aria esterna  $V = \max 3.0$  m/sec. Premente del ventilatore  $V = \max 3.0$  m/sec. Canali principali  $V = \max 3.0$  m/sec. Canali secondari  $V = \max 3.0$  m/sec.

Velocità attraverso le batterie. Le batterie di scambio termico dei condizionatori primari di tipo convenzionale, sono calcolate con le seguenti velocità di attraversamento:

Batteria di raffreddamento  $V = 2,5$  m/sec. Batteria di riscaldamento  $V = 2,5$  m/sec. Batteria di riscaldamento a canale  $V = 4,0$  m/sec.

#### Velocità nei distributori dell'aria

I distributori d'aria sono dimensionati alle seguenti velocità:



Bocchette di mandata  $V = 0,5 \div 1,5$  m/sec. Bocchetta di aspirazione  $V = 1 \div 2$  m/sec. Diffusori con effetto induttivo al collo  $V = 2,5 \div 5$  m/sec.

Velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato

Velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato in riscaldamento

$V = 0,05 \div 0,10$  m/sec

Velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato in raffreddamento

$V = 0,05 \div 0,15$  m/sec

Velocità dell'aria negli ambienti

Locali trattati  $V = \max 0,15$  m/sec. Bagni  $V = \max 0,07$  m/sec.

Rendimento delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature sono scelte nella curva di massimo rendimento, in via preliminare si indicano i rendimenti minimi accettabili per le principali apparecchiature:

Pompe = non inferiori a  $75 \div 85\%$ . Motori = non inferiori a  $75 \div 85\%$ . Ventilatori a pale rovesce = non inferiori a  $75\%$ . Ventilatori a pale in avanti = non inferiori a  $65\%$ .

N.B.: tutti i motori elettrici debbono essere con classe di efficienza minima pari a IE3 secondo IEC 60034-30.

Impianti idrico sanitari

Distribuzione acqua fredda e calda

Lavabi =  $0,10$  l/sec acqua calda e fredda WC con cassetta =  $0,10$  l/sec acqua fredda

Bidet =  $0,10$  l/sec acqua calda e fredda Lavelli =  $0,20$  l/sec acqua calda e fredda

Contemporaneità generale valutata secondo UNI 9182.

Portate di scarico per gli apparecchi sanitari.

Vaso =  $2,5$  l/sec. Lavabo =  $0,5$  l/sec. Bidet =  $0,5$  l/sec.

Contemporaneità generale valutata secondo UNI 9183.

Diametri di alimentazione apparecchi sanitari.

Vaso =  $\varnothing 1/2"$  Apparecchi sanitari =  $\varnothing 1/2"$

Diametri scarico apparecchi sanitari.

Vaso = DN 110 Lavabo - bidet = DN 50 Pred. - piletta di scarico ecc. = DN 50

Condotti flessibili per aria isolati.

Condotti flessibili per aria di tipo non infiammabile in classe 1-0, costituito da una parte interna in alluminio e poliestere, tra i quali è inserita una spirale in acciaio armonico, da uno strato isolante in fibra di vetro spessore 25 mm, densità 16 Kg/mc, e da una parte esterna in alluminio rinforzato con poliestere, completi di fascette e supporti.

Sportelli di ispezione per canali rettangolari Sportelli di ispezione per canali rettangolari a perfetta tenuta d'aria completi di guarnizioni di tenuta e maniglie di apertura.

Bocchette di ripresa Bocchette di ripresa a singolo ordine di alette fisse inclinate come da elaborati grafici a disegno aerodinamico con passo 25 mm e cornice perimetrale, realizzate in alluminio estruso anodizzato naturale; completa di serranda di regolazione ad alette contrapposte tarabile dal fronte realizzata in acciaio zincato ed alette in alluminio estruso anodizzato al naturale, telaio, controtelaio e sistemi di fissaggio con viti in vista.

Diffusore. A feritoia per canali circolari e quadrati Parte frontale stampata con elementi deflettori regolabili e camera di raccordo con attacco laterale con serrandina di taratura e guarnizione a labbro. Parte frontale in lamiera di acciaio zincata sendzimir, superficie verniciata a polvere in colore bianco RAL 9010. Camera di raccordo (plenum) in lamiera d'acciaio zincata sendzimir, guarnizione a labbro di gomma, staffe di sospensione, tasselli di ancoraggio, equalizzatore di flusso, serranda di taratura, ecc.. Diffusori con le seguenti caratteristiche come da elaborati grafici.

Elettropompe di circolazione a basamento direttamente accoppiate. Elettropompe centrifughe monoblocco con bocche a squadra e motore normalizzato, ventilato esternamente, direttamente accoppiato alla pompa tramite giunto rigido, costituite da: - Motore normalizzato a tenuta meccanica di tipo asincrono a 4 poli, classe di protezione IP55, classe di isolamento F, IEC2. - Corpo pompa dimensionato per 16 Bar con attacchi per scarico liquido e per spurgo aria. - Girante ad elevato rendimento idraulico con fori di equilibratura. - Anelli di tenuta della girante. - Supporto dell'anello fisso in acciaio inox anticorrosione. - Cuscinetti a sfera lubrificati a grasso. - Flange PN16 DIN 2533 con attacchi per manometro - Bussola di protezione albero in acciaio inox. - Collegamento tra pompa e motore in giunto

rigido. - Basamento in profilato di acciaio verniciato. - Motore normalizzato a tenuta meccanica su basamento in acciaio.

Valvole di sicurezza per impianti termici e idrosanitari Valvole di sicurezza, categoria PED IV. Valvola di sicurezza a membrana, ordinaria dotata di marchio CE secondo direttiva 97/23/CE. Corpo in ottone, membrana e guarnizione in EPDM. Manopola in Nylon con fibre di vetro. Temperatura massima di impiego 110°C, attacchi filettati f/f.

Vasi di espansione fino a 24 lt. . Corpo in acciaio verniciato, membrana a sacco in gomma sintetica SBR, con marcatura CE, idoneo per impianti di riscaldamento con temperatura massima di esercizio 99°C , attacco 3/4".

Vasi di espansione oltre 24 litri Corpo in acciaio verniciato, membrana a sacco in gomma sintetica SBR, con marcatura CE, idoneo per impianti di riscaldamento con temperatura massima di esercizio 99°C , attacco 3/4" fino a 400 litri, 1" oltre.

Gruppo di disconnessione premontato filettato Attacchi filettati F. Tmax d'esercizio 65°C. Pmax di esercizio 10 bar. Composto da: Disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile, omologato UNI 9157, attacchi filettati M, corpo in lega antidezincificazione, aste dei ritegni, sede di scarico e molle in acciaio inox, tenute NBR. Dispositivo di sicurezza positiva conforme a norme UNI 9157. Completo di prese di pressione a monte, intermedia e a valle e di collare di passaggio per la tubazione di scarico, filtro a Y con corpo in bronzo e maglia in acciaio inox. Tenute in Saital K, sezione maglia 0,65 mmq Corredato di valvole a sfera di intercettazione in ottone, cromate, a monte e a valle con comando a farfalla.

Gruppo di riempimento automatico Gruppo di riempimento impianti automatico con disconnettore, attacchi 1/2" F, temperatura massima di esercizio 65°C, pressione massima 10 Bar, composto da: - gruppo di riempimento pretarabile, corpo in ottone, coperchio in nylon vetro, tenute in NBR, campo di taratura pressione 0,2-4 Bar. - rubinetto, filtro e ritegno da 1/2". - disconnettore a zone di pressione differenti non controllabili, con corpo in lega antidezincificazione, tenute in NBR, completo di collare di fissaggio alla tubazione di scarico - valvole di intercettazione a sfera da 1/2" con corpo in ottone - manometro a valle 0-4 Bar.

dosatrice elettronica per contatore di impulsi Pompa dosatrice elettronica gestibile tramite variatore di frequenza impulsi in on-off, nonché tramite contatore ad impulsi

per il dosaggio proporzionale, completa di accessori di aspirazione e di iniezione, nonché di sistema di spurgo aria manuale. La pompa dovrà rispettare le seguenti caratteristiche: - Dosaggio proporzionale tramite contatore. - Dosaggio con collegamento diretto on-off. - Variatore di frequenza impulsi on-off. - Deviatore on-off/contatore impulsi incorporato. - Controllo livello minimo. - Relé segnale allarme multiplo. - Corpo sintetico resistente ad acidi ed alcalini - Tubazione aspirazione e mandata, filtro aspirazione ed iniettori compresi nella fornitura. - Calotta protezione quadro trasparente. - Sistema di spurgo manuale. - Marcatura CE.

Contatore emettitore di impulsi diam. 1/2" Contatore emettitore di impulsi a frequenza rapida per pompe dosatrici per dosaggio volumetrico proporzionale dei prodotti in rapporto all'effettivo consumo d'acqua. DATI TECNICI: - Portata massima: 2,5 mc/h - Frequenza impulsi: 0,5 l/imp - Raccordi e codoli Diam. 1/2"

Serbatoio per additivi da 100 litri Serbatoio da 100 litri per additivi chimici da dosare completo di basamento e golfari adatto per pompe dosatrici.

Principali caratteristiche: - resistente ai prodotti acidi. - resistente ai prodotti alcalini. - serbatoio a basamento. - piano posizionamento pompe completo di golfari. - raccordo scarico. - predisposizione sistemazione filtro aspirazione. - predisposizione sistemazione sonda livello minimo.

Tubazione in acciaio inox per evacuazione gas combusti Tubazione circolare in acciaio inox AISI 316L per formazione condotte di scarico fumi combusti autoveicoli con spessore parete pari a 5/10 mm del tipo ad innesto con guarnizione di tenuta gas ad alta temperatura. Risultano compresi pezzi speciali, raccordi, adattatori eccentrici e concentrici, curve, staffaggi, gusci, ecc.

### **Canalizzazioni per aria**

Canali circolari metallici Saranno del tipo spiroidale, oppure (a scelta della Direzione Lavori e a parità di prezzo) del tipo liscio con congiunzione longitudinale. Saranno costruiti secondo le Norme A.S.H.R.A.E e realizzati, a seconda di quanto prescritto, in lamiera di acciaio zincato. Per i pezzi speciali ed i raccordi in alluminio saranno ammessi altri tipi di giunzioni, che dovranno però preventivamente essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta all'aria, e nelle normali condizioni d'impiego non dovranno verificarsi perdite; tutte le giunzioni tra i vari tronchi

dovranno essere realizzate con l'interposizione di materiali di tenuta (giunzioni e/o sigillanti) e con manicotti interni di rinforzo; le guarnizioni saranno quindi bloccate con collari esterni a vite stringi tubo, oppure con altro sistema analogo approvato dalla Direzione Lavori. E' ammesso l'uso di giunzioni a bicchiere maschio - femmina, con guarnizione interna di tenuta e collare esterno di bloccaggio. Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate con tratti tronco - conici ai canali principali. Il bilanciamento aeraulico delle condotte sarà comunque realizzato, per quanto possibile, agendo sui pezzi speciali di raccordo.

Sospensioni, supporti, ancoraggi per canali Nei percorsi orizzontali, i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (collari costituiti da due gusci smontabili, nel caso di canali circolari) e sospesi con tenditori a vite regolabili; nelle centrali sono previsti opportuni portali collegati direttamente alle strutture di copertura. I tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati, o in altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni. Nei percorsi verticali, i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo. I collari saranno fissati alle strutture e alle murature come sopra indicato. La distanza fra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali. Tutto il materiale di supporto o ancoraggio sarà in acciaio zincato.

Caratteristiche costruttive canali rettangolari metallici I canali saranno eseguiti in lamiera di acciaio zincato. Saranno costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i fondamentali principi dell'aereodinamica. La distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, sportelli di ispezione, deflettori ed alette direttrici a profilo alare. In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

Nei canali di mandata: - per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore; - per tutti gli stacchi verticali di alimentazione dei diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello

stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore; - per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) da plenum o da canalizzazioni.

In particolare saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

Sui canali di mandata: - in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno; - in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione.

Nei canali di aspirazione: - in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori "montati" a filo di canale, cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione. I canali con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno in genere bombati, a meno che non siano rinforzati in altro modo. Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà prevedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo. I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni delle lamiere (sia di ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi. In tutte le diramazioni principali saranno previsti due attacchi con tronchetti in tubo con tappi, per permettere la misurazione della portata dell'aria mediante tubo a Pitot. Lungo tutte le canalizzazioni aventi un lato di dimensione superiore o pari a 30 cm saranno realizzati dei portelli di ispezione (posti sul lato inferiore del canale, possibilmente) con spaziatura non inferiore a 10 metri, e comunque in vicinanza di ogni curva, diramazione, serranda tagliafuoco, serranda di regolazione, cassetta regolatrice, batteria di post riscaldamento o simile. Detti portelli saranno fissati con interposizione di guarnizione a perfetta tenuta, mediante clip, o viti, o galletti.

#### Condutture

Tubazioni e raccordi A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

Tubazioni in acciaio nero Le tubazioni dovranno essere realizzate in acciaio nero in esecuzione senza saldatura nella serie UNI 8863. Le giunzioni saranno con

saldature; dove specificatamente richiesto saranno usati giunzioni con flangie. Tutti i raccordi dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco o ossiacetilenico. La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve non è ammesso di piegare direttamente il tubo. I raccordi di riduzione nelle tubazioni orizzontali saranno di tipo eccentrico per mantenere il fondo dei due tubi continui allo stesso livello.

Posa in opera Le tubazioni dovranno essere collegate ben diritte a squadra. Dovranno essere previsti punti di dilatazione (preferibile l'autocompenso) e punti fissi in relazione al percorso, alla lunghezza dei vari tratti ed alle escursioni di temperature. Nel montaggio si dovranno realizzare le opportune pendenze. Tutte le colonne verticali dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni. Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole e senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio. Negli attraversamenti di strutture, si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato o acciaio verniciati atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni ivi compreso il rivestimento isolante previsto; per finitura saranno installate rosette in acciaio cromato; nel caso di passaggio di pareti e solai compartimentati si dovrà procedere al ripristino della compartimentazione come da specifiche in merito.

Staffaggi e supporti Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime. Tutte le staffe saranno verniciate con antiruggine e una seconda mano a finire di colore diverso. I supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox e boccale auto lubrificanti per le reti di adduzione vapore; per i fluidi con temperatura sino a 95° C è ammesso l'appoggio senza rulli. Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che potrà essere del tipo a T o a scarpa, saldato

al tubo. Le guide saranno 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. Per ancoraggi multipli si dovrà impiegare l'apposito profilato. I punti fissi dovranno essere realizzati con profilati in ferro saldati ai tubi e rigidamente collegati ad una struttura fissa. I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse adeguato. Supporti dovranno essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni. Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno come raccomandati dal fabbricante. Nelle installazioni in cui il peso delle tubazioni dopo le eventuali dilatazioni termiche non debba gravare sulle apparecchiature si dovranno impiegare supporti a molla a carico costante oppure variabile secondo le necessità del caso, in modo da scaricare il peso sulle strutture in qualunque condizione di esercizio. Tutti gli staffaggi dovranno essere di tipo antisismico con opportuni calcoli di dimensionamento.

Accessori, finitura, protezioni. Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere dotati di barilotti di sfogo d'aria realizzati con tubo d'acciaio, con fondi bombati, tubo di sfogo e valvola a sfera riportata a circa 1,6 m dal pavimento. Tutti i punti bassi dovranno essere dotati di dispositivi di scarico e spurgo. Le tubazioni di spurgo e sfogo dovranno avere scarico visibile ed essere convogliate entro ghiotta di raccolta e quindi portate allo scarico più vicino. Nei casi in cui non sia ammesso (per estetica) avere tubazioni in vista saranno incassati entro le strutture ed in prossimità delle valvole e collettori di raccolta sarà installata una cassetta di contenimento dotata di pannello asportabile per l'ispezione. Sotto ogni valvola od accessorio che possa dare origine a gocciolamenti dannosi alle strutture sarà installata una bacinella di protezione con scarico simile a quello previsto per gli sfiati. Tutte le tubazioni e staffaggi dovranno essere spazzolate e verniciate con due mani di antiruggine di diverso colore dopo che è stata completata la loro installazione. Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alle Norme UNI per l'identificazione della natura del fluido convogliato.



Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 m) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido come detto sopra. Uno o più pannelli riportati i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovrà essere installato nelle centrali, sottocentrali e nei punti in cui può essere necessario. Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica. Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, ecc.) e della verniciatura delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

**Tubazioni in acciaio zincato** Le tubazioni saranno in acciaio zincato senza saldatura longitudinale (Mannesmann) fino a 4" compreso, e zincati a bagno dopo la formatura per diametri superiori. Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo. Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

**Posa in opera, staffaggi, ecc.** Per l'installazione delle tubazioni in acciaio zincato valgono le prescrizioni elencate nel paragrafo "Tubazioni acciaio nero".

**Accessori, finitura, protezione** Alla sommità di tutte le colonne saranno previsti ammortizzatori colpo d'ariete intercettabili e rigenerabili. Nei collegamenti fra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica. Sulle tubazioni, coibentate e non, dovranno essere applicate fasce colorate e frecce direzionali. Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione.

**Collettori in acciaio nero** Il collettore sarà eseguito con tubazione di ferro nero trafilato Mannesman tipo bollitore (UNI 4992), con fondi bombati e bocchelli di diversa altezza a seconda delle valvole installate in modo che i centri dei volantini risultino allineati. Tutti i tronchetti saranno provvisti di flangia. Ogni collettore sarà completo di: - mensole di sostegno; - attacco con rubinetto a maschio con scarico visibile convogliato in fogna; - targhette indicatrici; le astine dei porta targa devono essere saldate ai bocchelli del collettore prima dell'isolamento; - termometro a quadrante per ogni stacco del tipo a dilatazione di mercurio, con bulbo fisso - isolamento termico come descritto nell'apposito capitolo, completo di finitura del tipo richiesto.

**Collettori in acciaio zincato** I collettori di acqua calda e fredda per usi sanitari, dovranno essere zincati a caldo dopo la lavorazione. Per le altre caratteristiche ed accessori vedere descrizione collettori in acciaio nero.

**Tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi** Saranno di dimensioni conformi alle Norme UNI 7613/7615 per le condotte interrate e UNI 8451/7615 e ISO R 161 per le condotte di scarico all'interno del fabbricato. Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda. La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore). Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma. Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato. Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, raccordi, ispezioni, ecc.) sarà compreso nel prezzo in opera della tubazione. Le tubazioni di scarico dovranno avere i seguenti requisiti: - evacuare completamente le acque e le materie di rifiuto per la via più breve, senza darà luogo ad ostruzioni, deposito di materiale od incrostazioni lungo il loro percorso;

- essere a tenuta di acqua e di ogni esalazione; - essere installate in modo che i movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti non possano darà luogo a rotture, guasti e simili tali da provocare perdite; - dovranno essere sempre della stessa sezione trasversale per tutta la loro lunghezza; - dovranno innalzarsi fin oltre la copertura (almeno 50 cm.) degli edifici e culminare con idonei esalatori. Le colonne dovranno essere munite di tappi che consentano l'ispezione e la pulizia delle tubazioni. Tali tappi, a completa tenuta, dovranno essere contenuti entro idonee scatole di acciaio munite di sportello. I tappi dovranno essere applicati in corrispondenza di ogni cambio di direzione ad ogni estremità ed almeno ogni 10 metri di percorso delle tubazioni sia in verticale che in orizzontale. Ogni colonna di scarico dovrà essere immessa in un pozzetto di raccordo sifonato; tali pozzetti dovranno essere sempre facilmente ispezionabili. Se non sarà possibile installare un pozzetto si dovrà mettere un sifone ispezionabile. I collettori orizzontali avranno una pendenza minima del 1%. Nelle colonne verticali saranno installati collari di sostegno ogni 15 diametri e giunti scorrevoli ogni piano. Per le tubazioni orizzontali sospese i collari saranno posti a distanza non superiore a 10 diametri e i giunti scorrevoli almeno ogni 6 metri. Le tubazioni libere dovranno essere collegate ad idonei collari fissi e scorrevoli in modo da poter assorbire, senza svirgolamenti, le dilatazioni.

**Diramazione di scarico** Le diramazioni di scarico in polietilene dovranno essere collocate in opera incassate, sotto pavimento o sotto il solaio dove indicato; le tubazioni dovranno avere pendenza non inferiore a 2%; le giunzioni saranno eseguite esclusivamente per saldatura elettrica. Le derivazioni di scarico dovranno essere raccordate fra loro sempre nel senso del flusso, con angolo tra gli assi non superiore a 45°.

**Supporti ed ancoraggi** Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture. Preferibilmente i supporti per le tubazioni d'acqua calda saranno costituiti da un tratto di profilato a T saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggerà su un rullo metallico, fissato alla mensola; l'attacco del rullo

alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Per le tubazioni d'acqua fredda e refrigerata i supporti saranno realizzati in maniera analoga a quanto su descritto, con le seguenti differenze: - il rullo sarà in PTFE e il profilato T non sarà saldato al tubo, ma al semi guscio (sella) che, con un altro semi guscio abbraccerà il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di uno strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; Particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti. Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quanto previsto in progetto, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato. Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piatto verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione e altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della Direzione Lavori. In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene. Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili, come ad esempio viti e tasselli ad espansione o sistemi equivalenti che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della Direzione Lavori e/o Responsabile Unico del Procedimento. Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato. Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Installazione delle condotte I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti

sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o i pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento. I tubi saranno posti in opera senza svirgolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera. Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm. di diametro purché si usi un piega tubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati. Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per le aperture delle apparecchiature.

Protezione delle tubazioni Tutte le tubazioni nere, i supporti ed i manufatti in ferro saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di tinta diversa. Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c. s. d. Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

Prova delle condutture Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore. Dopo tale prova, le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei, etc. Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Tubazione in acciaio zincato senza saldatura serie media per linee antincendio  
Tubazioni in acciaio zincato non legato serie media secondo UNI 8863-87 (ex UNI 3824-74), filettati secondo UNI ISO 7/1, con estremità filettabili, con zincatura eseguita a caldo secondo UNI 5745-86 per reti antincendio; per la tubazione diam. 4"

si deve prevedere il taglio del filetto di fabbrica ed il suo rifacimento in cantiere. Il prezzo si intende misurato in opera, comprensivo quindi di raccordi, tolleranze, pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, e quant'altro occorre.

Tubazioni in polietilene per rete antincendio interrata Tubazioni in polietilene ad alta densità secondo norme UNI 7611 tipo 312, PN 16, per acqua e formazione reti antincendio interrate esterne, compreso pezzi speciali, sfridi, raccordi, staffaggi e materiali di uso e consumo con le seguenti caratteristiche: - Diam. Est. 110 mm DN80. - Diam. Est. 140 mm DN100.

Tubazione in acciaio zincato senza saldatura per reti idriche Tubazioni in acciaio zincato non legato serie media secondo UNI 8863-87 (ex UNI 3824-74), filettati secondo UNI ISO 7/1, con estremità filettabili, con zincatura eseguita a caldo secondo UNI 5745-86. Il prezzo si intende misurato in opera, comprensivo quindi di raccordi, sfiati, tolleranze, pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, e quant'altro occorre per formazione reti idrico sanitarie.

Tubazione in acciaio zincato senza saldatura per reti aria compressa tecnica Tubazioni in acciaio zincato non legato serie media senza saldatura secondo UNI 8863-87 (ex UNI 3824-74), filettati secondo UNI ISO 7/1, con estremità filettabili, con zincatura eseguita a caldo secondo UNI 5745-86. Il prezzo si intende misurato in opera, comprensivo quindi di raccordi, attacchi per sfiati, tolleranze, pezzi speciali, curve, TEE, staffaggi con interposizione di adeguata guaina elastomerica, materiali di consumo, stacchi per separatori di condensa, stacchi agli utilizzi realizzati nella parte superiore della rete di dorsale con calata a manico d'ombrello, etichette identificatrici di linea, collegamenti flessibili e quant'altro occorre per linee aria compressa tecnica.

Tubazione in acciaio zincato senza saldatura per reti gas metano cittadino Tubazioni in acciaio zincato non legato serie media secondo UNI 8863-87 (ex UNI 3824-74), filettati secondo UNI ISO 7/1, con estremità filettabili, con zincatura eseguita a caldo secondo UNI 5745-86. Il prezzo si intende misurato in opera, comprensivo quindi di raccordi, sfiati, tolleranze, pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, e quant'altro occorre per formazione reti gas metano cittadino.

Tubazione in acciaio nero senza saldatura Tubazioni in acciaio nero non legato senza saldatura, serie media secondo UNI 8863-87 (ex UNI 3824-74). Il prezzo si

intende misurato in opera, comprensivo quindi di raccordi, sfiati, tolleranze, pezzi speciali, staffaggi, materiali di consumo, protezione con doppia mano di vernice anticorrosiva, e quant'altro occorre.

Tubazione in acciaio inox AISI 316 L pressfitting per reti acqua aggressiva

Tubo nero preisolato standard ST 37,0 S.S. Tubo diritto preisolato in stabilimento, in barre di lunghezza commerciale adatto al trasporto di fluidi a temperatura max di  $138 \pm 2^\circ\text{C}$ , costituito da: tubo di servizio in acciaio senza saldatura conforme alle norme DIN 1629-2458 e DIN 17100 per St 37 e UNI 6363 per Fe 360; isolamento ottenuto in stabilimento con strato di schiuma rigida in poliuretano esente da freon, di densità  $> 60 \text{ kg/mc}$  e conducibilità termica max pari a  $0,03 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  a  $50^\circ\text{C}$ ; rivestimento esterno con guaina in PEHD secondo ISO 1183/70 e ISO 1872/85.

Curva preisolata Curva preisolata in stabilimento conforme alla norma CEN EN 448, avente le caratteristiche della tubazione in acciaio nero ST37,0 SS, ad angolazione standard pari a  $90^\circ - 75^\circ - 60^\circ - 45^\circ - 30^\circ - 15^\circ$ , di braccio  $1,0 \times 1,0 \text{ m}$ .

Il prodotto è fornito finito e completo in ogni sua parte e accompagnato da certificazione ISO 9002.

9.5.20 Tubo zincato preisolato V.M. FE330 S.S. Tubo diritto preisolato in stabilimento, in barre di lunghezza commerciale adatto al trasporto di fluidi a temperatura max di  $138 \pm 2^\circ\text{C}$ , costituito da: tubo di servizio in acciaio zincato senza saldatura V.M. Fe 330; isolamento ottenuto in stabilimento con strato di schiuma rigida in poliuretano esente da freon, di densità  $> 60 \text{ kg/mc}$  e conducibilità termica max pari a  $0,03 \text{ W/m}^\circ\text{K}$  a  $50^\circ\text{C}$ ; rivestimento esterno con guaina in PEHD secondo ISO 1183/70 e ISO 1872/85.

9.5.21 Curva preisolata Curva preisolata in stabilimento conforme alla norma CEN EN 448, avente le caratteristiche della tubazione in acciaio zincato V.M. Fe330 SS, ad angolazione standard pari a  $90^\circ - 75^\circ - 60^\circ - 45^\circ - 30^\circ - 15^\circ$ , di braccio  $1,0 \times 1,0 \text{ m}$ . Il prodotto è fornito finito e completo in ogni sua parte e accompagnato da certificazione ISO 9002.

Giunto WRS Kit per l'esecuzione di giunto di ripristino della coibentazione a tenuta singola costituito da: - Overcasing: manicotto in PE di tipo rigido avente le caratteristiche del tubo guaina ; - Isolamento: isolamento ottenuto da schiuma poliuretanica rigida preparato in campo con la miscela di poliolo e isocianato forniti col giunto in quantità predosata; - Collari in PE: n°3 collari termoretraibile a

fiamma morbida in PE con apposito mastice adesivo all'interno, di diametro adeguato a quello delle tubazioni su cui dovranno essere termoristretti. - Il foro per l'iniezione della schiuma è unico e per la chiusura si utilizza un apposito tappo di sfiato e il terzo collare; non sono ammesse pezze di sigillatura di tipo termoaderenti. - Prodotto conforme alla norma CEN EN 489 e accompagnato da certificazione ISO 9002.

Anello passamuro Anello passamuro per tubazioni preisolate standard ed inox, al fine di garantire lo scorrimento e la tenuta nell'attraversamento delle murature, compresa di tutto l'occorrente per il montaggio a regola d'arte del pezzo speciale. Prodotto accompagnato da certificazione ISO 9002.

Water stop Waterstop termoretraibile per tubazioni preisolate standard ed inox, al fine di evitare infiltrazioni di umidità e acqua dalla testa della tubazione all'interno dell'isolamento, compresa di tutto l'occorrente per il montaggio a regola d'arte del pezzo speciale. Prodotto accompagnato da certificazione ISO 9002.

Materassino di assorbimento Materassino di assorbimento di dilatazione per tubazioni preisolate standard costituito da plastica cellulare in PE a celle chiuse di dimensioni pari a 2000x1000x40 mm; a corpo. Viene utilizzato per l'assorbimento di dilatazioni termiche in corrispondenza dei cambi di direzione e da interporre tra la tubazione e la sabbia di rinterro.

#### Isolamenti termici

Generalità Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità alla Legge n. 10 del 09/01/1991 sul contenimento dei consumi energetici e nel successivo regolamento di attuazione e s.m.i.. La conduttività di riferimento dei materiali sarà di 0,041 W/m°C come indicato nel regolamento di applicazione della legge n. 10 del 09/1/1991 e s.m.i.. Gli spessori indicati negli elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera. Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 50°C. Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno. La Ditta dovrà fornire apposita documentazione di calcolo degli spessori impiegati in base al materiale prescelto.



Avvertenza Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti. Si consiglia quindi la Ditta a sottoporre campioni di esecuzione alla Direzione Lavori.

Isolamento tubazioni I materiali coibenti 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 non infiammabili, da dimostrare con documentazione di avvenuti accertamenti di laboratorio. 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.

I materiali da impiegare saranno:

A) coppelle di lana minerale autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a  $0,040 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ .

B) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1 e con conduttività termica non superiore a  $0,035 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ .

Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Non é ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) nemmeno di nastro adesivo in neoprene. Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

C) coppelle di polistirolo espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a  $0,035 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ , e densità non inferiore a  $19 \text{ kg/mc}$ . Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. Il polistirolo dovrà essere di tipo estruso ed a bassa emissione di gas tossici.

La barriera al vapore per le tubazioni d'acqua refrigerata sarà realizzata esclusivamente con spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso, alternate a stesura di due strati di telo di lana di vetro.

La barriera al vapore dovrà essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coppelle, dovrà coprire anche le testate stesse, fino al tubo.

N.B. I materiali da impiegare dovranno essere adatti alle temperature di esercizio dei fluidi contenuti nelle tubazioni e serbatoi; questa dovrà essere documentata da appositi certificati.

#### 1) Isolamento delle tubazioni percorse solamente da fluidi caldi

**Spessori** Gli spessori dovranno essere conformi a quanto specificato nella legge 10/91 e relativo regolamento di attuazione. La Ditta dovrà fornire adeguata documentazione di calcolo dei vari spessori in funzione del tipo di coibente scelto.

**Modalità di staffaggio** In questo caso l'appoggio potrà essere come nel caso successivo (punto 2) oppure vi dovrà essere un opportuno distanziatore del tipo a T o a scarpa saldato al tubo e sporgente dall'isolamento termico. L'isolamento dovrà essere accuratamente finito intorno a tale distanziatore.

**Modalità di staffaggio** L'isolamento dovrà essere continuo. Non sono 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 Direzione Lavori, per una lunghezza di circa 25 / 30 cm la quale poggerà su di una sella in lamiera di lunghezza inferiore di qualche centimetro, il tutto sarà fasciato con idonea barriera al vapore e finitura come descritto più avanti.

**Rete acqua fredda sanitaria.** L'isolamento, antistillicidio, dovrà essere realizzato con spessori minimi di 19 mm. Se le tubazioni corrono all'esterno lo spessore minimo dovrà essere 32 mm per protezione dal gelo.

**Serbatoi e scambiatori.** Lo spessore minimo sarà 60 mm

Più nello specifico si ha:

**Coibentazione tubazioni calde e fredde in guaina sp. 19** per impianti idrico sanitari e acqua trattata tratti non a vista **Isolamento tubazioni calde e fredde** con guaine flessibili in materiale elastomerico estruso a cellule chiuse a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero, classe 1, spessore 19 mm, incollaggio

dell'isolate con adesivo adeguato alla classe 1 di reazione al fuoco e conforme alle direttive CEE e sigillatura delle giunzioni con apposito adesivo.

Coibentazione tubazioni calde e fredde in guaina sp. 19 con finitura in lamierino di alluminio per impianti idrico sanitari e acqua trattata tratti a vista Isolamento tubazioni calde e fredde con guaine flessibili in materiale elastomerico estruso a cellule chiuse a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero, classe 1, spessore 19 mm, incollaggio dell'isolate con adesivo adeguato alla classe 1 di reazione al fuoco e conforme alle direttive CEE, sigillatura delle giunzioni con apposito adesivo, finitura esterna con lamierino di alluminio calandrato, bordato e fissato con viti autofilettanti in acciaio inox, spessore rivestimento in alluminio 6/10mm.

Coibentazione tubazioni calde e fredde in guaina o in lastre sp. 32 per reti radiatori, post riscaldamento e mobiletti nei tratti non a vista Isolamento tubazioni calde e fredde con guaine flessibili sino al diam. est. 89mm e lastre per diam. superiori, in materiale elastomerico estruso a cellule chiuse a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero, classe 1, spessore 32 mm, incollaggio dell'isolate con adesivo adeguato alla classe 1 di reazione al fuoco e conforme alle direttive CEE e sigillatura delle giunzioni con apposito adesivo.

Coibentazione tubazioni calde e fredde in guaina sp. 32 con finitura in lamierino di alluminio per reti radiatori, post riscaldamento e mobiletti nei tratti a vista Isolamento tubazioni calde e fredde con guaine flessibili in materiale elastomerico estruso a cellule chiuse a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero, classe 1, spessore 32 mm, incollaggio dell'isolate con adesivo adeguato alla classe 1 di reazione al fuoco e conforme alle direttive CEE, sigillatura delle giunzioni con apposito adesivo, finitura esterna con lamierino di alluminio calandrato, bordato e fissato con viti autofilettanti in acciaio inox, spessore rivestimento in alluminio 6/10mm.

Coibentazione tubazioni calde a vista Isolamento termico delle tubazioni acqua calda, condensa, riscaldamento, a vista, realizzato in cospiglie di lana minerale, densità 40 Kg/mc, legatura con filo di ferro zincato ricotto, finitura in alluminio lavorato e sagomato a perfetta regola d'arte spessore 6/10, fissaggio mediante viti autofilettanti, nei seguenti spessori: - Spessore 50 mm

Coibentazione tubazioni fredde a vista Isolamento termico delle tubazioni acqua refrigerata, a vista, realizzato in coppelle di polistirolo densità 20 Kg/mc, legatura con filo di ferro zincato ricotto, stuccatura delle giunte con catrame a freddo tipo Flinkote, spalmatura di una mano di emulsione bituminosa, successivo avvolgimento con velo di vetro leggero, secondo spalmatura di emulsione bituminosa, legatura con filo di ferro zincato ricotto, finitura in alluminio spessore 6/10 lavorato e sagomato a perfetta regola d'arte, fissato mediante viti autofilettanti, nei seguenti spessori: - Spessore 50 mm

Coibentazione tubazioni calde non a vista Isolamento termico delle tubazioni acqua calda, vapore, condensa, sanitaria, riscaldamento, non a vista, realizzato in coppelle di lana minerale, densità 40 Kg/mc, legatura con filo di ferro zincato ricotto, finitura esterna in laminato plastico tipo isogenopack, fissaggio mediante chiodini in plastica e lamierino in alluminio alle testate terminali, nei seguenti spessori: - Spessore 40 mm

Coibentazione tubazioni fredde non a vista Isolamento termico delle tubazioni acqua refrigerata, non a vista, realizzato in coppelle di polistirolo densità 20 Kg/mc, legatura con filo di ferro zincato ricotto, stuccatura delle giunte orizzontali e verticali con catrame a freddo tipo Flinkote, spalmatura di una mano di emulsione bituminosa, successivo avvolgimento con velo di vetro leggero, seconda spalmatura di emulsione bituminosa per barriera vapore, legatura con filo di ferro zincato ricotto, finitura esterna in laminato plastico tipo isogenopack, fissaggio mediante chiodini in plastica e lamierino in alluminio alle testate terminali, nei seguenti spessori: - Spessore 40 mm

Isolamento termico corpo pompa acqua refrigerata Isolamento termico del corpo pompa circuiti acqua refrigerata, in funzione anticondensa, realizzato con lastre a cellule chiuse in materiale elastomero, spessore 19 mm, sigillatura delle giunzioni il tutto inserito in scatole protettive di alluminio spessore 6/10 smontabili ed assemblate con viti autofilettanti e chiusura con ganci a leva. Per i seguenti circuiti: - Circuito acqua refrigerata –

Coibentazione valvole fredde a vista Coibentazione valvole fredde a vista realizzate con scatole smontabili tenute con viti autofilettanti, eseguite in alluminio 8/10 e

imbottite all'interno con lastre di materiale elastomerico di adeguato spessore e densità.

**Coibentazione dei canali di mandata e ripresa a vista** Isolamento termico dei canali di mandata e ripresa a vista, realizzato esternamente, mediante applicazione di materassino di polietilene reticolato espanso a cellule chiuse spessore 19 mm classe 1 di resistenza al fuoco fissato tramite la propria adesivazione e uno strato di collante sulla lamiera, finitura con lamierino di alluminio spessore 6/10 mm, fissato con viti autofilettanti.

**Coibentazione dei canali non a vista** Isolamento termico dei canali di mandata, realizzato esternamente, mediante applicazione di lastre di polietilene reticolato espanso a cellule chiuse spessore 13 mm classe 1 di resistenza al fuoco fissato tramite la propria adesivizzazione e uno strato di collante sulla lamiera, con finitura all'estremità e sulle flange di giunzione con guarnizioni a nastro autoadesivo.

**Finitura degli isolamenti**

**Tubazioni** In base a quanto prescritto negli elaborati di progetto, verrà usato la seguente finitura:

- Rivestimento esterno in lamierino di alluminio 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. - Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici. - La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per la sola sovrapposizione, e ribordatura dei giunti. - I pezzi speciali, quali curve, T, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

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

La finitura in lamierino di alluminio è prevista per i tratti a vista di tutte le tubazioni e nelle centrali tecnologiche.

**Canalizzazioni** In base a quanto prescritto negli elaborati di progetto, verrà usato la seguente finitura:

- Rivestimento esterno in lamierino di alluminio spessore minimo 6/10 mm, con successivo fissaggio con viti autofilettanti (previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. - Le giunzioni fra i vari

tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti. - I pezzi speciali ( curve, T, etc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori. - Qualora i canali rivestiti debbano essere esposti all'esterno, o in zone ove ci sono possibilità di infiltrazioni d'acqua, le giunzioni delle finiture dovranno essere accuratamente sigillate con materiale plastico.

Tale tipo di finitura è prevista nei tratti di canalizzazione isolata a vista presenti nelle CTA e nei tratti esterni a vista in genere; le canalizzazioni di mandata risultano sempre isolate, le canalizzazioni di ripresa unicamente nei tratti in CTA e nei tratti esterni prima del recupero calore.

### **Descrizione opere accessorie e varie**

Operazioni per ripristino compartimentazioni rei inerenti attraversamenti impianti meccanici Prestazioni per ripristino delle condizioni di compartimentazione REI delle pareti e dei solai per attraversamenti degli stessi da parte di impianti meccanici quali canalizzazioni, tubazioni in acciaio nero, in acciaio zincato, tubazioni in rame ed in tecnopolimeri. Nelle prestazioni sono comprese tutti i materiali, debitamente certificati, la mano d'opera per la posa degli stessi secondo le indicazioni specifiche delle case fornitrici, le adeguate assistenze murarie quali trabattelli, ponteggi, ecc. per eseguire le necessarie chiusure attorno ai passaggi delle reti impiantistiche attraverso pareti e muri compartimentati. Tali operazioni comportano doppia chiusura, su ambo i lati delle pareti reti, in caso di attraversamenti orizzontati e chiusura sotto il solaio nel caso di attraversamenti verticali; dalla presente voce sono esclusi la fornitura e la posa in opera dei collari intumescenti REI da porre attorno alle tubazioni in materiali plastico e tecnopolimero e le serrande tagliafuoco motorizzate poste sulle canalizzazioni aria, ma sono comprese le opere per il ripristino della compartimentazione attorno a tali apparati. Il tutto per le seguenti aree di intervento: - Centrale tecnologica copertura

## **- PROVE FINALI DI COLLAUDO -**

### **Identificazione apparecchiature, valvole ecc.**

Tutte le apparecchiature, i collettori, gli scambiatori, le valvole, le serrande, e tutti gli apparecchi di regolazione, di controllo (termometri, manometri, termostati..)

dovranno essere contrassegnati per mezzo di denominazioni e sigle accompagnate da numeri, tali riferimenti dovranno essere gli stessi che figureranno sugli schemi e sulle tabelle. La descrizione dovrà indicare la sigla di riferimento, la descrizione dell'apparecchio e le funzioni. La Ditta dovrà fornire le apposite targhette che dovranno essere pantografate e fissate con viti. Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice o con targhette adesive. Per i quadri elettrici saranno consentite targhette pantografate adesive. I simboli dovranno essere di altezza non inferiore a 1 cm. Il criterio da usare nell'impostazione dei contrassegni dovrà essere di massima razionalità e logicità e non dare adito a confusioni. L'installatore dovrà fornire elenchi indicanti la posizione, la funzione, l'eventuale taratura di ogni valvola, serranda e controllo. Le tabelle e gli elenchi dovranno essere di dimensione e tipo approvato, multipli dei fogli UNI e saranno allegate alla monografia degli impianti. L'installazione di tutta la segnaletica atta ad identificare le tubazioni e le apparecchiature costituenti gli impianti secondo la simbologia UNI.

**Verifiche provvisorie** Tutti gl'impianti descritti nella presente relazione potranno essere soggetti a collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di verificare: - la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali - la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte" - lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni. - la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti - la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse. - quant'altro la Stazione Appaltante e la D.L. ritengano opportuno.

Alla fine delle tarature, prove, collaudi in corso d'opera l'Appaltatore sarà responsabile di due prove di affidabilità e rispondenza dell'intero impianto installato.

Oltre a quanto indicato nel Capitolato Generale, per quanto riguarda gli impianti meccanici, l'Appaltatore consegnerà all'atto dell'installazione i certificati delle prove richieste ad esclusiva discrezione della D.L. e le certificazioni di legge.

Verifiche preliminari e definitive impianto di condizionamento e riscaldamento  
L'impianto in oggetto dovrà essere sottoposto ad una serie di prove nel tempo

tendenti ad accertare il pieno rispetto delle presenti prescrizioni tecniche nonché la sua effettiva funzionalità. Le prove che verranno specificate dovranno essere eseguite durante l'esecuzione dei lavori e comunque entro un mese dal montaggio e dalla regolazione di ogni singola parte d'impianto e dovranno essere condotte in conformità alle prescrizioni delle norme UNI-CTI.

Le prove si distinguono in:

**Prova idraulica a freddo** Possibilmente man mano che si esegue l'impianto o ad ultimazione di esso, si dovranno eseguire prove di tenuta ad una pressione almeno doppia a quella di esercizio per un periodo non inferiore alle 12 ore. Si riterrà positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

**Prova preliminare di circolazione** Di tenuta e di dilatazione dei fluidi scaldanti o raffreddanti. Per i circuiti caldi si dovranno portare a regime di circolazione ad una temperatura di 90° si dovrà verificare che il fluido scaldante circoli in tutto l'impianto. Si terrà positivo l'esito della prova qualora l'impianto abbia circolato per un periodo di almeno 12 ore senza aver dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga sufficientemente tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto. Analoga prova dovrà essere eseguita per l'impianto con circolazione di acqua refrigerata e acqua di recupero calore sui gruppi frigo.

**Prova preliminare di ventilazione**

Per i circuiti di aria calda e di aria raffreddata si dovrà procedere ad una prova di circolazione portando la temperatura dell'acqua calda e dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti ai massimi previsti nel progetto. La verifica e la prova preliminare di cui sopra, dovranno essere eseguite in contraddittorio con la ditta e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

**Misure di livello sonoro**

**Strumenti e criteri di misura** I fonometri devono avere caratteristiche conformi a quelle indicate per i “ fonometri di precisione” del International Electrotechnical Commission (I.E.C.) standard 651 tipo 1, oppure dell'American National Standard Institute (ANSI)., S1.4-1971 tipo 1.



Il fonometro deve essere dotato di batteria di filtri a bande di ottava di frequenze centrali :

31,5/63/125/250/500/1000/2000/4000/8000 Hz

Il fonometro deve essere tarato all'inizio e 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 o evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie è opportuno eseguire almeno tre rilievi ruotando il microfono su quarti di circonferenza di raggio 0,5 mt nei due sensi.

**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 sec. per un totale di 60 rilevazioni. Il livello del rumore di fondo è quello superato o uguagliato nel 95% delle rilevazioni.

**Modalità generali di misura del rumore verso l'esterno** Le misure devono essere effettuate in accordo con il D.P.C.M. 01.03.1991. **Modalità generali di misura del rumore** Il fonometro deve essere tarato mediante calibratore acustico all'inizio e al termine di ogni serie di rilievi . I rilievi vanno eseguiti in condizioni climatiche di modalità in rapporto alla specifica situazione esaminata. E precisamente : Rumore proveniente da sorgenti esterne all'intasamento disturbato : □ nel caso di spazi aperti, il rumore va misurato collocando il microfono ad una altezza dal suolo non inferiore a 1,5 mt. □ nel caso di ambienti chiusi, il rumore va misurato posizionando il microfono nel vano di una finestra aperta e ad una altezza dal suolo non inferiore ad 1,5 mt. □ 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.

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 : livello sonoro globale dB (A) 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.

Prove di funzionamento definitive Si distinguono varie classi di prove di funzionamento definitive tendenti a verificare l'efficienza dell'intero impianto o parti di esso che possono pregiudicare l'efficienza dell'insieme, così suddivise:

Prova di funzionamento invernale Dovrà essere effettuata secondo le norme UNI 10339, in particolare sui prescritti valori termoigrometrici da ottenere sarà ammessa la tolleranza di +/- 1°C e +/- 5% per l'Umidità Relativa. La temperatura ambiente dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 mt. dal pavimento con uno strumento dotato di elemento sensibile schermato dall'influenza di ogni superficie radiante, a superficie esterna speculare ma con opportuni passaggi in modo che sia attivata la circolazione d'aria. S'intende che le

condizioni termoigrometriche interne si dovranno ottenere senza tenere conto dell'apporto delle radiazioni solari, della presenza di persone e con una velocità del vento non superiore a 10 mt/sec.

Prova di funzionamento estiva Dovrà essere eseguita secondo le norme di cui sopra, con le seguenti precisazioni: - Dovrà essere eseguita in giornate assolate in assenza di vento e con schermatura per la radiazione solare qualora esistano, in posizione di protezione; - Dovrà essere eseguita in giornate in cui la temperatura esterna massima al bulbo asciutto non sia inferiore a 30° C e la temperatura esterna massima al bulbo umido non inferiore a 24° C, ed in cui la temperatura esterna massima al bulbo asciutto non sia stata nei giorni precedenti, maggiore di 34° C e la temperatura massima al bulbo umido non maggiore di 25° C. - Nei limiti delle condizioni esterne sopra riportate, si dovranno accertare negli ambienti le temperature prescritte con una tolleranza di  $\pm 1^\circ \text{C}$  e  $\pm 5\%$  di Umidità Relativa, misurate con le modalità prescritte precedentemente. - Le misure di portata d'aria esterna e di aria introdotta in ambienti particolarmente significativi, dovranno essere eseguite con anemometri a filo o a mulinello con una tolleranza sui valori prescritti di  $\pm 5\%$ .

Verifiche preliminari e definitive impianti idrico sanitari antincendio e gas medicali  
Prove preliminari Si prevede di effettuare in corso d'opera: 1. Verifica della esecuzione delle opere in relazione a quanto prescritto. 2. Prova a pressione delle reti di distribuzione e scarico dell'acqua prima dell'esecuzione delle murature.

Al completamento degli impianti: 1. Verifica dell'accurato montaggio delle rubinetterie e degli apparecchi sanitari e il loro perfetto funzionamento. 2. Prova della portata degli sbocchi di erogazione secondo i dati prescritti. 3. Prova di regolare deflusso e la perfetta tenuta di tutti gli scarichi e delle fognature. 4. Prova di regolare funzionamento di tutte le apparecchiature elettriche; verifica dell'isolamento dei conduttori e della resistenza verso terra. 5. Verifica generale di regolare funzionamento degli impianti.

Prove definitive. Verifica generale di regolare funzionamento degli impianti da effettuarsi nei termini di legge previsti. Verifica generale di regolare funzionamento dell'impianto gas medicali da effettuarsi nei termini di legge previsti in base alle Normative ISO 7396.

**Soffiatura e lavaggio tubazioni** Le tubazioni saranno soffiate e lavate come descritto nel capitolo "condutture".

**Prova a freddo delle tubazioni** Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo. Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella di esercizio, e mantenendola almeno per 12 ore. La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

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

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

**Verifica condotte aria** Le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, le portate d'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura ove necessario. I ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione della sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori, che si intendono a carico dell'installatore. Tale operazione avverrà prima della posa di diffusori e/o bocchette.

**Verifica impianto antincendio** Prima della consegna dell'impianto si dovrà procedere, oltre alle prove già previste nei paragrafi riguardante le condotte, alle prove di pressione e portata previste dalle vigenti normative.

**Norme di misura delle apparecchiature: Tubazioni** Le tubazioni in genere saranno valutate in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari

indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste, fatta eccezione per i letti di sabbia nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente. Le protezioni, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

**Tubazioni metalliche** Si considera come unità di misura delle tubazioni il Kg. Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse. I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali: staffe, collari, supporti, pezzi speciali, verniciature antiruggine come da specifica tecnica, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti e le assistenze murarie. Per la valutazione del peso si è previsto di moltiplicare le lunghezze delle tubazioni dedotte dai rilievi in cantiere per il relativo valore di peso al metro

lineare, secondo la tipologia di tubazioni scelta e secondo la serie riportata nella corrispondente voce di computo. Il prezzo unitario della tubazione nera inoltre comprende già il costo delle mani di vernice antiruggine.

**Tubazioni in materiale plastico** La valutazione delle tubazioni in materiale plastico (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. Le protezioni, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco. I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali: staffe, collari, supporti, pezzi speciali, curve, tee, giunti elettrici, dilatatori, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti e le assistenze murarie.

**Norme di misura delle apparecchiature: Superfici Coibentate** La presente unificazione stabilisce le modalità per la misurazione delle superficie dei corpi isolati. Le superfici isolate sono divise in normali e speciali. Sono da considerare superficie speciali i rivestimenti di corpi a forma irregolare che richiedono una particolare sagomatura dell'isolante od una particolare tracciatura geometrica della lamiera di finitura, quali per esempio: valvole, flangie, cordonature di condotti o

nervature sporgenti dal rivestimento, livelli, tronchetti di raccordo, raccordo a T o ad Y, spie, passi d'uomo, portelli, targhe di collaudo, fondi bombati o conici di apparecchi, nonché corpi e raccordi troncoconici o troncopiramidali a curve di tubazioni. Le misurazioni sia della superficie normali sia delle superfici speciali si effettuano rilevando le dimensioni all'esterno degli isolamenti ed a contatto degli stessi, sul maggior raggio di curvatura e considerando vuoto per pieno tutte le interruzioni dell'isolamento, per esempio in corrispondenza di flangie, valvole, passi d'uomo, chiusini, spie, ecc. L'eventuale isolamento di flangie, passi d'uomo, chiusini, spie, ecc deve essere misurato successivamente e indipendentemente dalla misurazione precedente. L'unità di misura risulta essere il mq od il ml per coibentazioni di tubazioni del tipo a guaina.

Norme di misura delle apparecchiature: Canalizzazioni in Lamiera Si considera come unità di misura delle condotte il Kg. Tale metodo consiste nella trasformazione del peso ottenuto dalle superfici teoriche, nel peso effettivo del manufatto posto in opera con spessori delle lamiere come da tabella riportata nelle specifiche dei materiali. I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali: staffe, collari, supporti, pezzi speciali, curve, tee, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti e le assistenze murarie.

Avviamento, messa a punto, taratura e bilanciamento degli impianti Scopo del presente Capitolo è la definizione delle procedure necessarie per verificare e documentare che le opere e i lavori oggetto dell'appalto siano realizzati a perfetta regola d'arte e, secondo le normative specifiche, opportunamente avviati e tarati siano in grado di fornire le prestazioni previste nel Capitolato Speciale d'Appalto. La Direzione Lavori dirigerà e coordinerà, secondo il programma di cantiere e con la collaborazione dell'installatore, le varie fasi delle operazioni (d'ora in poi denominate, secondo la letteratura TABS: Testing, Adjusting and Balancing and Start-up) secondo quanto indicato nei paragrafi specifici. La direzione Lavori metterà a punto il cronoprogramma tenendo conto delle operazioni di TABS e verificherà che la documentazione predisposta dalla Società di TABS sia conforme a quanto previsto nel presente Capitolato. Le operazioni di TABS ed i conseguenti adempimenti dovranno essere effettuate in osservanza delle procedure indicate dalla

normativa tecnica di riferimento e dalla letteratura riconosciuta (UNI 10339, UNI EN 12599/2001, manuale AICARR e manuale HVAC SYSTEM - TESTING, ADJUSTING AND BALANCING edito dalla SMACNA). L'Impresa dovrà commissionare il TABS a Società esterna qualificata ed indipendente in grado di fornire garanzie di esperienza nel settore e che ha già operato su impianti simili sia in tipologia che dimensioni. Allo scopo di poter attendere in maniera efficace alle operazioni di TABS sono richieste le seguenti strumentazioni, intese come dotazione minima (in fase di offerta specificare il parco strumenti a disposizione):

- ☐ contagiri ☐ anemometri per misure a canale e su bocche libere (diam 60 o 100 mm), o strumenti simili ☐ anemometro a fili caldo per misure di velocità residue in ambiente ☐ misuratore di portata a cappa (balometer) per misure su diffusori a induzione ☐ termoigrometro ☐ manometro differenziale per misure di pressioni relative e differenziali su acqua e aria ☐ registratori di temperatura e UR% ☐ termometro campione e calibratore per trasmettitori di Temperatura e pressione ☐ registratori di temperatura ambiente e a immersione ☐ manometro campione per misure di pressioni relative nel campo previsto ☐ multitester per misure elettriche
- ☐ amperometro a pinza per correnti alternate ☐ tubo di pitot per lance antincendio
- ☐ misuratore di portata acqua ad ultrasuoni ☐ fonometro

Con osservanza

