



COMUNE DI CONCESIO

PROVINCIA DI BRESCIA

Progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori sulla base del progetto definitivo di ampliamento e ristrutturazione con demolizione della sede municipale

CUP: D45E20005980006

CIG: 9552151C5C

R.U.P: Arch. Flavia Gusberti

RESPONSABILE INTEGRAZIONE DISCIPLINE SPECIALISTICHE

Arch. Giovanni Albani

PROGETTO OPERE ARCHITETTONICHE

Arch. Nicola Cuoco

Arch. Anna Cuomo

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Maurizio Colasante

Ing. Vincenzo Bisogno (collaboratore)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Ing. Stefano Greco

PROGETTO IMPIANTO MECCANICI

Ing. Antonio Salza

COORDINAMENTO SICUREZZA IN PROGETTAZIONE

Arch. Giovanni Albani

GEOLOGIA

Dott. Geol. Antonio Cuomo

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI



Sede Legale:
Nocera Superiore (SA), Via J.F. Kennedy, 2 - 84015
C.F./P. IVA 05721420650
Tel. +39 08118088196 - Fax +39 0815142899
E-mail: info@gruppoverifica.it
WEB: www.gruppoverifica.it

Ing. Antonio Salza

Sede Legale:

Ariano Irpino (AV) Via Gaudiciello 23/A
C.F./ Partita IVA: 01561550649

Elaborato
IMPIANTO MECCANICO
Descrittivo
Capitolato impianto meccanico

cod. commessa	opera	doc. e prog.	fase	rev.
2 3 E 1 6 0 0 8	0 4	C M 2 2	1	0

File Name: 23E16008_04_CM22_10.PDF				SCALA:	
2					
1					
0	Progetto Esecutivo	28/07/2023	SALZA	COLASANTE	ALBANI
Rev.	Descrizione	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

CENTRALE UNICA DI COMMITTENZA AREA VASTA BRESCIA

**COMUNE DI CONCESIO
PROVINCIA DI BRESCIA**

**“APPALTO INTEGRATO: AFFIDAMENTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED
ESECUZIONE DEI LAVORI SULLA BASE DEL PROGETTO DEFINITIVO DI AMPLIAMENTO E
RISTRUTTURAZIONE CON DEMOLIZIONE DELLA SEDE MUNICIPALE NEL COMUNE DI
CONCESIO”**

CAPITOLATO IMPIANTO MECCANICO

1.	Qualità dei materiali e dei componenti	4
1.1	Gruppi frigoriferi	4
1.1.1	Gruppo frigorifero ad inverter	4
1.1.2	Pompe di calore per la produzione di ACS	7
1.2	Scambiatori di calore	8
1.2.1	Scambiatore di calore teleriscaldamento	8
1.3	Componenti di sicurezza	8
1.4	Circolatori a velocità variabile	8
1.5	Condizionatori	8
1.5.1	Unità di trattamento aria	8
1.6	Motori	9
1.7	Elementi terminali	9
1.7.1	Ventilconvettori a terra	9
1.7.2	Radiatori in alluminio	10
1.8	Valvolame ed accessori reti idrauliche (Circuiti chiusi con T° max < 90 °C)	
	(riscaldamento, condizionamento etc.)	10
1.8.1	Valvole di intercettazione	10
1.8.2	Filtri	10
1.8.3	Valvole di ritegno	10
1.8.4	Strumenti indicatori	10
1.9	Componenti per la distribuzione dell'aria	11
1.9.1	Diffusori a getto elicoidale	11
1.9.2	Valvole di ventilazione in PVC	11
1.9.3	Griglie di ripresa	11
1.9.4	Serrande tagliafuoco	11
1.9.5	Silenziatori	12
1.10	Apparecchi sanitari	12
1.10.1	Lavabo	12
1.10.2	Lavabo da incasso	12
1.10.3	Bidet sospeso	12
1.10.4	Vaso sospeso	13
1.10.5	Lavabo per disabili	13
1.10.6	Vaso-Bidet per disabili	13
1.11	Componenti antincendio	13
1.11.1	Serbatoi prefabbricati	13
1.11.2	Gruppi di alimentazione	14
1.11.3	Naspi	15
1.11.4	Idranti soprasuolo	15
1.11.5	Attacchi di mandata per autopompa	15

1.11.6	Valvole di intercettazione	16
1.11.7	Valvole di non ritorno	16
1.11.8	Misuratori di pressione	16
2.	Modalità di esecuzione	17
2.1	Tubazioni in acciaio nero	17
2.1.1	Materiali	17
2.1.2	Giunzioni	17
2.1.3	Posa in opera	17
2.1.4	Prove	19
2.1.5	Pulizia	19
2.2	Tubazioni in rame per circuiti a gas refrigerante	19
2.2.1	Materiali	19
2.2.2	Giunzioni	19
2.2.3	Posa in opera	19
2.2.4	Prove	19
2.2.5	Pulizia	20
2.3	Tubazioni multistrato	20
2.3.1	Materiali	20
2.3.2	Giunzioni	20
2.3.3	Posa in opera	20
2.3.4	Prove	20
2.3.5	Pulizia	20
2.4	Tubazioni per impianto sanitario	20
2.4.1	Materiali	20
2.4.2	Giunzioni	21
2.4.3	Posa in opera	21
2.4.4	Prove	22
2.4.5	Pulizia	22
2.5	Tubazioni di scarico	23
2.5.1	Materiali	23
2.5.2	Giunzioni	23
2.5.3	Posa in opera	23
2.5.4	Prove	24
2.6	Tubazioni per impianto antincendio	24
2.6.1	Materiali	24
2.6.2	Giunzioni	24

2.6.3	Posa in opera	25
2.6.4	Prove	26
2.6.5	Pulizia	26
2.7	Canalizzazioni per trasporto aria	26
2.7.1	Materiali	27
2.7.2	Giunzioni	27
2.7.3	Canali flessibili	28
2.7.4	Posa in opera	28
2.8	Isolamento delle tubazioni	29
2.8.1	Tubazioni di acqua calda a vista	29
2.8.2	Tubazioni di acqua refrigerata a vista	29
2.8.3	Tubazioni non in vista	30
2.8.4	Collettori	30
2.9	Isolamento delle canalizzazioni	30
2.9.1	Canali non in vista	30
2.9.2	Canali a vista	30
2.9.3	Isolamento afonico	31
2.10	Targhette indicatrici e colori	31
2.11	Accorgimenti antirumore	31
2.12	Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo	32
2.12.1	Generalità	32
2.12.2	Prove e verifiche in corso d'opera	32
2.12.3	Collaudo	33

1. Qualità dei materiali e dei componenti

In osservanza del D.M. 37/2008, tutti i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti devono essere conformi alle norme UNI e CEI, o costruiti secondo norme emanate da organismi riconosciuti dalla direttiva CEE 89/106 (Recepita con D.P.R. 21-04-1996 n° 246). Dove richiesto dovranno essere dotati di marchio CE.

I materiali utilizzati dovranno essere conformi a quanto previsto dal D.M. 11/10/2017 per osservare i requisiti dei criteri ambientali minimi.

1.1 Gruppi frigoriferi

1.1.1 Gruppo frigorifero ad inverter

Unità adatta per installazioni all'esterno e dotata di compressori ad alta efficienza.

Il basamento, la struttura e la pannellatura saranno in acciaio trattato con vernici poliesteri anticorrosione.

Potenza frigorifera: 131 kW (acqua evaporatore 12,0 °C / 7,0 °C, aria esterna 35,0 °C)

Versione ad alta efficienza silenziata. Ottenuta con adeguato dimensionamento della superficie condensante attraverso l'impiego di un opportuno numero di moduli di condensazione. L'unità sarà dotata di serie del dispositivo di regolazione della velocità dei ventilatori e di silenziatore sulla linea del premente.

Refrigerante HFC R410A, caratterizzato da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificato all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997.

- Circuiti frigoriferi indipendenti realizzati in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento.
- Valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero.
- Filtro deidratatore in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero.
- Spia del liquido per verificare la carica di gas frigorifero e l'eventuale presenza di umidità nel circuito frigorifero.
- Valvola solenoide: si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore.
- Separatore di liquido in aspirazione del compressore per evitare qualsiasi traccia di liquido in ingresso al compressore.
- Accumulo di liquido posto sulla linea ad alta pressione e serve per contenere il refrigerante in surplus in caso di inversione del circuito frigorifero.

Numero di circuiti: 2

Numero di compressori: 2

Struttura portante costituita da lamiera d'acciaio zincato a caldo, verniciata con polveri poliesteri, è realizzata in modo da garantire la massima accessibilità per le operazioni di servizio e manutenzione.

Copertura di protezione acustica per i compressori: essa è costituita da un vano in lamiera zincata di forte spessore ed è rivestita internamente di materiale fonoassorbente. Permette di ridurre il livello di potenza sonora emesso

dall'unità ed inoltre protegge i compressori dagli agenti atmosferici.

Compressore ermetico di tipo scroll si caratterizza per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. Sarà corredato della resistenza elettrica antigelo (scalda olio), avvolta esternamente al carter, che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione.

Verrà montato su antivibranti in gomma posti alla base.

Valvola termostatica di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione.

In funzione del carico termico modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore.

Scambiatore refrigerante-acqua di tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche.

È presente una resistenza elettrica antigelo comandata da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile).

Scambiatore lato aria con batterie con tubi in rame e alette turbolenziate in alluminio.

Gruppo ventilante con modulazione continua dei giri in base alla pressione di condensazione, motore brushless ad alta efficienza per un maggior risparmio energetico.

Ventilatore elicoidale bilanciato staticamente e dinamicamente, azionato da un motore elettrico provvisto di protezione termica interna a riarmo automatico.

Sono installate griglie metalliche anti-intrusione secondo norme CEI EN 60335-2-40. Con girante da 450mm.

Numero di ventilatori: 8

Alimentazione 400V/3N/50Hz con magnetotermici

Quadro elettrico Contiene la sezione di potenza, la gestione dei controlli e delle sicurezze e il pannello di controllo a bordo macchina.

È equipaggiato di un sezionatore bloccaporta per togliere l'alimentazione elettrica agendo sulla leva stessa. È possibile bloccare tale leva con lucchetti durante gli interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina.

Tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento.

Sicurezze e protezioni

- Pressostato di alta pressione (uno per ogni circuito): tarato in fabbrica, installato a valle del compressore con la funzione di arrestare il funzionamento della macchina in caso di pressioni anomale.

- Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato bassa pressione: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.

- Sistema di blocco della porta di accesso al quadro elettrico.

- Fusibili o magnetotermici a protezione dei compressori.
- Magnetotermici a protezione dei ventilatori.
- Magnetotermico di protezione del circuito ausiliario.
- Relé consenso pompa

Trasduttori

L'unità sarà fornita completa di sonde di temperatura dell'acqua all'ingresso e all'uscita dello scambiatore.

- Trasduttore di bassa pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di aspirazione del compressore; è installato sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- Trasduttore di alta pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di mandata del compressore; è installato sul lato di alta pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

Regolazione elettronica

- Scheda di controllo a microprocessore.
- Pannello di comando.
- ON/OFF remoto con contatto esterno privo di tensione.
- Menù multilingua.
- Controllo indipendente dei singoli compressori.
- Segnalazione blocco cumulativo guasti.
- Funzione storico allarmi.
- Visualizzazione temperatura dell'acqua di ingresso e di uscita.
- Visualizzazione allarmi.
- Regolazione proporzionale integrale sulla temperatura dell'acqua uscita (precisione fino a $\pm 0,1K$).
- Funzione con doppio set-point legato ad un contatto esterno.
- Regolazione della ventilazione.
- Controllo dei gruppi di pompaggio.
- Compensazione del set-point in base alla temperatura esterna o da segnale analogico (4-20 mA) esterno.

Componenti idraulici

- Filtro acqua dotato di maglia filtrante in acciaio, preserva l'intasamento dello scambiatore da parte di eventuali impurità presenti nel circuito.
- Flussostato, ha il compito di controllare la corretta circolazione d'acqua all'interno dello scambiatore, in caso contrario blocca l'unità.
- Sonda di temperatura acqua (ingresso).
- Sonda di temperatura acqua (uscita).
- Vaso d'espansione a membrana con precarica di azoto.
- Valvole unidirezionali
- Rubinetto per scaricare l'acqua del circuito.

- Valvola di sfiato di tipo manuale, provvede a scaricare eventuali sacche d'aria presenti nel circuito idraulico.

Descrizione: Con Accumulo, con pompa a bassa prevalenza e pompa di riserva

Numero di pompe: 2

Numero dei vasi d'espansione: 1

Capacità del vaso d'espansione: 24 l

Conformità

All'interno di ogni apparecchio sarà presente la dichiarazione di conformità CE con riferimento alla matricola dell'apparecchio.

- CEI EN 61000-6-2 e CEI EN 61000-6-4 (Immunità ed emissione elettromagnetica per l'ambiente industriale)

- EN378 (Refrigerating system and heat pumps - Safety and environmental requirements)

- EN12735 (Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration)

- UNI1285-68 Calcolo di resistenza dei tubi metallici soggetti a pressione interna

- EN60204-1 (Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine) L'unità è

conforme alle seguenti direttive:

- Direttiva LVD: 2014/95/CE

- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2014/30/CE

- Direttiva macchine 2006/42/CE

- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione 2014/68/CE

1.1.2 Pompe di calore per la produzione di ACS

Pompa di calore per la produzione di ACS del tipo aria/acqua con accumulo.

Unità di generazione con pompa di calore aria/acqua con gas frigorifero R134a, evaporatore con scambiatore gas/aria e ventilatore per il convogliamento dell'aria, condensatore immerso nel bollitore.

Bollitore da 80 litri vetrificato internamente con doppio strato DIN 4753.

Resistenza elettrica integrativa.

Potenza termica con aria 15°, acqua stoccata 50°C: 2,5 kW

Potenza assorbita 0,65 kW

Capacità accumulo 80 litri

Tempo di ricarica da 15 a 50 °C: 5 h.

1.2 Scambiatori di calore

1.2.1 Scambiatore di calore teleriscaldamento

Lo scambiatore di calore sarà di tipo componibile a piastre in acciaio inox, le condizioni di lavoro sono:

primario $T_e=120^\circ\text{C}$ $T_u=60^\circ\text{C}$; secondario $T_e=70^\circ\text{C}$ $T_u=55^\circ\text{C}$; perdita di carico al secondario < 25 kPa.

Sarà composto da: piastre di testata in acciaio verniciato; piastre in acciaio inox AISI-316; tiranti di assemblaggio e

guarnizioni in EPDM. Pressione di esercizio non inferiore a 1600 kPa (16 bar). Temperatura di esercizio non inferiore a 140°C.

1.3 Componenti di sicurezza

Le valvole di sicurezza, i vasi d'espansione, le valvole di intercettazione del combustibile e le valvole di scarico termico installati su impianti con potenza superiore a 35 kW dovranno essere costruiti secondo le prescrizioni della normativa PED e la raccolta R edizione 2009 e dotati di certificato di omologazione e collaudo.

1.4 Circolatori a velocità variabile

Verranno installate pompe di circolazione gemellari dotate di regolazione modulante della velocità in base alla differenza di pressione con micro-inverter incorporato, valore di consegna preimpostabile direttamente sulla scatola di comando. Corpo pompa in ghisa grigia, girante in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro, albero in acciaio al cromo e boccole in grafite.

Temperatura d'esercizio (max.): 110 °C

Pressione d'esercizio/nominale: 6.0 bar/PN10

Tensione rete: 1x230 V/50 Hz

1.5 Condizionatori

1.5.1 Unità di trattamento aria

Riferimenti normativi:
UNI EN 1886:2000 "Ventilazione degli edifici – Unità di trattamento dell'aria – Prestazioni meccaniche."
UNI EN 13053:2004 "Ventilazione degli edifici – Unità di trattamento dell'aria – Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni."

Realizzazione con pannelli sandwich in acciaio zincato di spessore minimo 1 mm e poliuretano espanso di spessore minimo 30 mm, profilati in alluminio, viteria in acciaio inox. Per le centrali da ubicarsi all'esterno si dovrà prevedere un tettuccio antintemperie in vetroresina e uno spessore di parete di 50 mm.

Le sezioni componenti saranno collegate tra di loro con viti a brugola, interponendo guarnizioni di tenuta. Ogni sezione sarà dotata di portina d'ispezione, realizzata come i pannelli di chiusura, completa di maniglie in nylon con perno in acciaio zincato. Le varie sezioni componenti avranno le caratteristiche seguenti:

- Sezioni ventilanti - Complete di uno o due ventilatori a pale in avanti o rovesce in base alle caratteristiche aerauliche richieste. I ventilatori saranno realizzati in acciaio rettificato, con albero montato su cuscinetti a sfera ermetici, e dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente. Il rendimento dovrà essere almeno del 70%. Il motore sarà montato su slitta regolabile, accoppiato con trasmissione a cinghia. Il blocco motore-ventilatore dovrà essere isolato con supporti antivibranti a molla. La bocca premente del ventilatore sarà collegata alla flangia di uscita con giunto antivibrante in telaplastificata;

- Serrande - Le serrande saranno realizzate con telaio in alluminio profilato ad U, alette a profilo alare con accoppiamento a file contrapposte, ingranaggi in alluminio, bussole di accoppiamento in nylon, perno in acciaio zincato con indicazione della posizione delle alette;
- Sezione batterie di scambio termico - Le batterie di scambio saranno realizzate con tubi in rame ed alette in alluminio, accoppiati con espansione meccanica. Saranno montate su telaio in acciaio zincato, sfilabile lateralmente attraverso il pannello di ispezione. Nel caso di batterie di raffreddamento, la sezione sarà dotata di separatore di gocce a tre pieghe in acciaio inox e di bacinella di raccolta e scarico condensa in acciaio inox;
- Sezioni filtranti - Saranno adatte a contenere i filtri specificati, complete di guide in acciaio zincato per l'estrazione e viti di chiusura;
- Sezione di umidificazione - Conterrà il tubo di distribuzione del vapore in acciaio inox con ugelli, il separatore di gocce a tre pieghe e sarà dotata di bacinella di raccolta con scarico.

1.6 Motori

Saranno utilizzati motori asincroni con grado di protezione IP 44, a semplice o doppia gabbia e classe di rotore adeguata alla massima coppia resistente all'avviamento. La morsettiera sarà a 6 morsetti e 3 barre per i collegamenti stella-triangolo. Per ambienti polverosi il grado di protezione sarà elevato a IP 54, per ambienti esterni od installazioni soggette a lavaggi con getti d'acqua sarà elevato a IP 55. Gli accoppiamenti saranno realizzati con giunti o pulegge. Tensione di alimentazione e frequenza: 380 V, 50 Hz.

1.7 Elementi terminali

1.7.1 Ventilconvettori a terra

L'unità base comprenderà:

- gruppo ventilatore monoblocco smontabile, di tipo radiale a doppia aspirazione con motore inverter;
- batteria di scambio termico con tubi di rame ed alette in alluminio accoppiati per espansione meccanica, completa di dispositivo di sfogo aria;
- bacinella di raccolta e scarico condensa in acciaio, isolata con lastra di polietilene;
- filtro rigenerabile;
- scatola comandi elettrici con commutatore di velocità a 3 posizioni più lo stop;
- carpenteria di contenimento in lamiera zincata.

Il modello a pavimento comprenderà l'unità base più la mantellatura con carter in lamiera di acciaio verniciata a fuoco ed isolata termicamente, e la griglia di mandata in plastica. Comprenderà inoltre il gruppo comandi con termostato ambiente e termostato di minima.

Certificazione Eurovent.

1.7.2 Radiatori in alluminio

Saranno ad elementi componibili, accoppiati con giunti smontabili, verniciati a fuoco in fabbrica. Completati di

mensole di fissaggio, tappi di chiusura e valvolina di sfiato aria. Corredati di valvola di intercettazione in ottone sbiancato con testa termostatica ad elemento sensibile liquido e detentore in ottone sbiancato. La resa termica dovrà essere certificata secondo UNI EN 442-2.

1.8 Valvolame ed accessori reti idrauliche (Circuiti chiusi con T° max < 90°C (riscaldamento, condizionamento etc.)

1.8.1 Valvole di intercettazione

Per diametri fino a DN 50 si utilizzeranno valvole a sfera della serie pesante, filettate: per diametri superiori saracinesche in ghisa con cuneo gommato, flangiature PN 10 o PN 16.

1.8.2 Filtri

I filtri saranno del tipo a Y con filtro estraibile e corpo in ghisa o in acciaio secondo la pressione di esercizio, cestello in acciaio inox e guarnizioni del coperchio in klingerite. Tutti i filtri verranno montati tra due valvole di intercettazione per permettere un facile smontaggio.

1.8.3 Valvole di ritegno

Dovranno essere del tipo a flusso avviato, con molla di richiamo. Corpo in ghisa o in acciaio secondo la pressione di esercizio. Preferibilmente andranno montate orizzontalmente.

1.8.4 Strumenti indicatori

1.8.4.1 Termometri per acqua

Dovranno essere del tipo a dilatazione di mercurio, cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, diametro minimo 100 mm; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento. Il bulbo rigido dovrà essere inclinato o dritto a seconda del luogo di installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo a capillare. Tutti i termometri dovranno essere montati su pozzetti termometrici predisposti sulle tubazioni. Accanto ad ogni termometro dovrà essere installato sulla tubazione apposito pozzetto con guaina per il controllo. La precisione dovrà essere del +/- 1% del valore di fondo scala.

1.8.4.2 Termometri per aria

Esecuzione come la precedente ma con bulbo a capillare di lunghezza adeguata al luogo d'installazione.

1.8.4.3 Manometri per acqua

Saranno del tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio. Cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografati in nero, diametro minimo 100 mm, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, scala graduata in bar.

Precisione +/- 1% riferita al valore di fondo scala che dovrà essere del 50% superiore alla pressione di esercizio. Ogni manometro sarà dotato di rubinetto a tre vie con flangia di controllo. Esecuzione in bronzo o acciaio in funzione della pressione di esercizio.

1.9 Componenti per la distribuzione dell'aria

1.9.1 Diffusori a getto elicoidale

Diffusori quadrati a getto elicoidale regolabile, ad alto effetto induttivo. Saranno realizzati in acciaio zincato verniciato.

Completi di plenum di alimentazione in lamiera zincata con attacco circolare unificato. Dotati di serranda di taratura della portata regolabile senza lo smontaggio del diffusore.

1.9.2 Valvole di ventilazione in PVC

Saranno di tipo circolare, ad alta perdita di carico, con disco centrale regolabile. Realizzate in PVC bianco.

1.9.3 Griglie di ripresa

Saranno del tipo ad alette fisse, inclinate di 45°, in alluminio estruso, dotate di serranda di taratura in acciaio zincato ad alette contrapposte, regolabile frontalmente.

Saranno del tipo ad alette contrapposte, realizzate in lamiera d'acciaio zincato di spessore minimo 1,5 mm, irrigidite con nervature e fissate saldamente all'albero: questo dovrà avere un diametro di almeno 12 mm, e sarà supportato con cuscinetti in nylon o teflon. L'albero di comando dovrà essere dotato di sistema per l'indicazione della posizione di apertura.

1.9.4 Serrande tagliafuoco

Serranda tagliafuoco rettangolare munita di marcatura CE conformemente alla norma EN 15650:2010, certificata secondo EN 1366-2, classificata secondo EN 13501-3. Cinematismo disassato con due microinterruttori e comando manuale asportabile, per facilitare l'installazione e per consentire l'eventuale sostituzione del comando, anche a serranda murata. Termofusibile di sgancio con punto di fusione certificato a 72 °C. Sistema di chiusura e di riarmo manuale a mezzo cacciavite che consente di evitare il rischio di contatto con il meccanismo, a tutela dell'operatore. Costruzione simmetrica (pala nella mezzeria della cassa) con caratteristiche di resistenza indipendenti dalla direzione di provenienza del fuoco.

Completa di comando con motore 24 Vdc che prevede lo sgancio comandato da remoto interrompendo l'alimentazione, il riarmo motorizzato e due microinterruttori di fine corsa che segnalano la posizione di chiusura e di apertura della pala (ciascuno con due contatti uno NA ed uno NC).

1.9.5 Silenziatori

Saranno costruiti nella seguente maniera: tunnel esterno in lamiera zincata di spessore 10/10 mm con flange unificate a 4 fori per il collegamento alle canalizzazioni; setti dissipativi fonoassorbenti con strato interno in lana minerale ad alta densità (almeno 60 kg/mc), e strato esterno in fibra di vetro densità 25 kg/mc resistente allo

sfaldamento fino a velocità di 20 m/s, protetti lateralmente con foglio in polietilene e lamierino forato, frontalmente con lamiera zincata non forata. Lo spessore dei setti sarà di 200 mm, lo spazio tra gli stessi di 100 mm. La lunghezza quella necessaria ad ottenere l'abbattimento di rumore richiesto.

1.10 Apparecchi sanitari

1.10.1 Lavabo

Sarà di porcellana vetrificata, di dimensioni indicative 0,6x0,5 m, completo di:

- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici;
- colonna in porcellana;
- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione;
- mensole di sostegno con tassello in gomma antivibrante.

1.10.2 Lavabo da incasso

Sarà di porcellana vetrificata a forma circolare di dimensioni indicative 0,48 m, completo di:

- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici;
- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione.

1.10.3 Bidet sospeso

Sarà in porcellana dura, colore bianco completo di:

- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici;
- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone a bottiglia, tubo e rosone a parete da 1 1/4" in polipropilene;
- mensole per il sostegno in profilato d'acciaio con bulloni di fissaggio.

Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

1.10.4 Vaso sospeso

Sarà in porcellana dura, colore bianco, a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a parete. Dotato di mensole per il sostegno in profilato d'acciaio con bulloni di fissaggio. Dimensioni indicative 0,37x0,47x0,38.

Completo di sedile in plastica pesante. Dotato di cassetta di risciacquamento da incasso da 10 l con placca e rosone.

1.10.5 Lavabo per disabili

Sarà di porcellana vetrificata, di dimensioni indicative 0,6x0,5 m, con sagomatura per appoggiagomiti, completo di:

- piletta a griglia da 1 1/4" cromata;
- sifone flessibile per un facile accostamento con la carrozzella;
- rubinetti sottolavabo con prese a squadra per l'intercettazione;
- mensole speciali per l'inclinazione continua del piano comandata da barra posta sotto il lavabo;
- miscelatore meccanico monocomando a dischi ceramici con leva di manovra allungata.

1.10.6 Vaso-Bidet per disabili

Sarà in porcellana dura, con catino allungato e sifone incorporato, apertura anteriore, sedile speciale in plastica antiscivolo. Il W.C. sarà completo di:

- doccetta flessibile con miscelatore meccanico;
- cassetta di scarico a comando agevolato con pulsante a muro.

Dimensioni indicative 0,4x0,8x0,5 m.

1.11 Componenti antincendio

1.11.1 Serbatoi prefabbricati

Il serbatoio prefabbricato sarà composto da due parti: l'accumulo dell'acqua ed il vano tecnico per il contenimento della stazione di pompaggio.

Sarà realizzato in acciaio Fe 360b secondo UNI EN 10025 con spessore minimo di 6 mm (classe B UNI EN 10029). Le saldature saranno realizzate da personale qualificato secondo le procedure stabilite dalla UNI EN 287-288. Il rivestimento esterno sarà in endoprene di spessore minimo 800 micron, quello interno in epossicatrame bicomponente senza solventi di spessore minimo 500 micron.

Il lato serbatoio sarà dotato di:

- 1.11.1.1** semipozzetto da 1200x1200x1000 mm con frangiatura per l'accoppiamento della prolunga;
- 1.11.1.2** manicotto di carico serbatoio da 1 1/2" completo di rubinetto a galleggiante;
- 1.11.1.3** manicotto troppo pieno da 4";
- 1.11.1.4** manicotto di sfiato da 4";
- 1.11.1.5** soglia di ritenuta fanghi alta 100 mm;
- 1.11.1.6** tubazione di aspirazione DN 80 con valvola di fondo e filtro per ogni pompa;
- 1.11.1.7** 2 serbatoi di adescamento da 500 litri;
- 1.11.1.8** anelli di rinforzo;
- 1.11.1.9** golfari di sollevamento;
- 1.11.1.10** prolunga flangiata di lunghezza 700 mm con chiusino in lamiera striata everniciata.

Il lato stazione di pompaggio sarà dotato di:

- 1.11.1.11** semipozzetto secondo gruppo pompe ;
- 1.11.1.12** scala a pioli realizzata con tubo quadro 25x76 mm;
- 1.11.1.13** piano di calpestio in lamiera bugnata 3+2 mm completo di elementi di rinforzo;
- 1.11.1.14** 2 circuiti diaframmatici con presso stati da collegare al quadro generale;
- 1.11.1.15** condotta a doppio tubo concentrico per l' espulsione di fumi;
- 1.11.1.16** condotta di aspirazione dell'aria comburente DN 65;
- 1.11.1.17** condotta di aspirazione forzata DN 200 per l'aria di raffreddamento;
- 1.11.1.18** condotta di espulsione DN 200 per l'aria di raffreddamento;
- 1.11.1.19** tubazione di aspirazione per ogni pompa;
- 1.11.1.20** tubazione di mandata;
- 1.11.1.21** manicotti da 3" per ingresso cavi elettrici;
- 1.11.1.22** termoventilatore elettrico da 3kW monofase con termostato;
- 1.11.1.23** luce di servizio con plafoniera stagna 2x36 Watt con grado di protezione IP 65 in versione d'emergenza;
- 1.11.1.24** presa Palazzoli 220/24;
- 1.11.1.25** pompa di sentina monofase;
- 1.11.1.26** quadro elettrico con differenziale completo di trasduttore di livello con le funzioni di: lettura livello del serbatoio, impostazione del livello minimo e massimo, lettura della temperatura nel vano tecnico, regolazione del termoventilatore, controllo degli assorbimenti del termoventilatore e della pompa di sentina.

L'impianto elettrico sarà realizzato secondo le direttive della CEI 64-8 paragrafo 7 (luoghi conduttori ristretti).

Tutto il sistema sarà dotato di marchio CE secondo la direttiva 89/392/CE e completo di manuale d'uso e manutenzione.

1.11.2 Gruppi di alimentazione

Saranno realizzati secondo la norma UNI 12845 e comprenderanno:

- 1.11.2.1** una pompa centrifuga ad alimentazione elettrica;
- 1.11.2.2** una pompa centrifuga di compensazione per la pressurizzazione dell'impianto;
- 1.11.2.3** quadri elettrici completamente cablati e collegati a tutte le apparecchiature in campo realizzati secondo le specifiche della UNI 12845 punto 4.9.4;
- 1.11.2.4** pressostati per l'avviamento tarati all'80% della pressione a bocca chiusa;
- 1.11.2.5** misuratore di portata con display digitale conformi alla UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555;
- 1.11.2.6** collettore di mandata con flange sulle estremità;
- 1.11.2.7** valvole di intercettazione a farfalla;
- 1.11.2.8** valvole di ritegno;
- 1.11.2.9** batterie per il motore, serbatoio per il combustibile, scaldiglie per il preriscaldamento dell'olio;

- 1.11.2.10** manometri per il controllo delle pressioni;
- 1.11.2.11** valvole di sicurezza;
- 1.11.2.12** rubinetti di scarico;
- 1.11.2.13** telaio in acciaio per il montaggio di tutti i componenti.

Tutti i componenti idraulici dovranno avere classe minima di pressione PN 16.

Il gruppo sarà corredato di dichiarazione di conformità del Costruttore e da un libretto d'uso e manutenzione riportante: le caratteristiche di tutti i componenti; gli schemi elettrici dei quadri; le istruzioni per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

1.11.3 Naspi

I naspi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-1. Saranno composti essenzialmente da:

- cassetta da esterno/interno in lamiera verniciata rossa RAL 3000;
- bobina orientabile con sistema frenante, sportello pieno;
- valvola di intercettazione 1" GAS;
- tubazione semirigida DN25 a norma UNI EN 694:2007, lunghezza metri 25;
- lancia erogatrice Variomatic ugello 8 mm, K factor 34.

1.11.4 Idranti soprasuolo

Gli idranti soprasuolo dovranno essere conformi alla norma UNI 9485. Saranno composti essenzialmente da:

- colonna montante dotata di due o più attacchi UNI 810 con tappo di chiusura UNI 7421 per l'allacciamento delle lance;
- colonna interrata dotata di attacco di alimentazione UNI 810;
- chiave di manovra per l'apertura della valvola.

Per ciascun idrante deve essere prevista una dotazione di tubazione flessibile di lunghezza normalizzata conforme alla norma UNI 9487, completa di raccordi e lancia erogatrice, ubicata in una cassetta in prossimità dell'idrante stesso od in un apposito contenitore accessibile in sicurezza in caso di emergenza.

1.11.5 Attacchi di mandata per autopompa

L'attacco per autopompa deve comprendere almeno i seguenti componenti:

- una o più bocche di immissione con diametro non minore di DN 70 dotati di attacchi con girello UNI 808;
- valvola di intercettazione per le opere di manutenzione;
- valvola di ritegno;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar.

L'attacco autopompa deve essere segnalato con apposito cartello recante la dicitura:

ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.

Pressione massima 12 bar IMPIANTO

IDRANTI (OSPRINKLER)

1.11.6 Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione devono essere del tipo indicante la posizione di apertura/chiusura; sono ammesse valvole a stelo uscente del tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera.

Le valvole di intercettazione devono essere conformi alla UNI 6884 e, se a saracinesca, alla UNI 7125.

Nelle tubazioni di diametro maggiore superiore a 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva prive di riduttore.

1.11.7 Valvole di non ritorno

Le valvole di non ritorno devono essere del tipo a pressione differenziale. Possono essere in ghisa, acciaio o bronzo.

Per diametri fino a DN 50 possono essere filettate, mentre per diametri superiori flangiate UNI 2223. Devono essere dotate di un portello di ispezione per l'accesso a tutti gli organi interni.

Sul corpo devono essere chiaramente indicati: il diametro nominale, la pressione nominale, il senso del flusso.

1.11.8 Misuratori di pressione

Devono avere il fondo scala non minore del 150% della massima pressione o depressione prevista. Devono essere collegati alle tubazioni mediante rubinetto di intercettazione e corredati di gruppo di prova per l'inserimento di strumenti di controllo.

2. Modalità di esecuzione

Gli impianti devono essere realizzati secondo le prescrizioni delle norme UNI e CEI, che qui si intendono richiamate integralmente, e della normativa applicabile al caso specifico.

Di seguito vengono date indicazioni generali, tratte dalle norme specifiche, per le opere più importanti.

2.1 Tubazioni in acciaio nero

2.1.1 Materiali

Tubazioni in acciaio non legato, UNI 3824-74 serie media, saldati per circuiti con temperatura massima di esercizio inferiore a 100°C, senza saldatura per temperature superiori, fino al diametro 2"; tubazioni UNI 7287-74, 7288-74 con le stesse indicazioni sulla saldatura per diametri superiori. Curve stampate a raggio stretto UNI 5788-66.

2.1.2 Giunzioni

L'unione tra i tubi dovrà avvenire mediante saldatura, con fiamma ossiacetilenica fino al diametro di 2", con arco elettrico per diametri superiori. Nella posa delle tubazioni si dovrà sempre curare che esistano gli spazi necessari per

effettuare le manovre di saldatura.

Il collegamento delle apparecchiature e degli elementi di rete dovrà essere realizzato con flange saldate o con bocchettoni a tre pezzi. Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-84, secondo la pressione nominale di esercizio, con gradino di tenuta UNI 2229; le guarnizioni in klingerit di spessore minimo 2 mm; i bulloni a testa esagonale con dado UNI 5727-65.

2.1.3 Posa in opera

Le tubazioni dovranno essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio e l'esecuzione dell'isolamento, e dovranno essere sostenute in modo da non trasmettere sollecitazioni agli apparecchi a cui sono collegate. I cambiamenti di direzione dovranno avvenire con gradualità, evitando curve a piccolo raggio.

Si dovrà prevedere una pendenza minima del 1% verso l'alto, in modo da facilitare lo sfogo dell'aria durante le operazioni di riempimento. Tutti gli scarichi dovranno essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione. Gli sfoghi d'aria dovranno essere realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni dovranno essere in posizioni accessibili.

Le dilatazioni dovranno essere compensate con giunti o con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione, avendo cura in questo caso di evitare l'insorgere di spinte sulle strutture o sui supporti.

Le riduzioni dovranno essere realizzate con pezzi speciali aventi le seguenti lunghezze minime:

DN	L (m)
DN 50 - DN 100	0,15
DN 200 - DN 300	0,30
DN 400 - DN 600	0,50

Tutte le tubazioni dovranno essere pulite prima e dopo il montaggio con spazzola metallica e verniciate con due mani di antiruggine, di colore diverso: per tubazioni con fluidi a temperatura inferiore a 90°C la vernice sarà un minio di lino cotto, per quelle convoglianti fluidi a temperatura superiore si utilizzeranno vernici siliconiche all'alluminio.

I supporti, realizzati in ferro zincato, dovranno essere realizzati in maniera da evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture murarie. Si potranno realizzare con mensole o staffe, e dovranno permettere una libera dilatazione del sistema senza creare tensioni. Nello staffaggio di tubazioni di acqua refrigerata si dovrà curare la continuità dell'isolamento e della barriera al vapore che non potranno essere interrotti.

La distanza massima tra i supporti sarà quella riportata nella tabella seguente:

Tubi in acciaio Diametro nominale	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
fino 3/4"	1,5	1,6
1" ÷ 1 1/2"	2,0	2,4
2" ÷ 2 1/2"	2,5	3,0
3"	3,0	4,5
4" ÷ 5"	4,2	5,7
6"	5,1	8,5
8"	5,7	11,0
10"	6,6	14,0
12" e oltre	7,0	16,0

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro

diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione isolata e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali. I tubi interrati (esclusivamente del tipo preisolato), saranno posti in scavo avente la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore del rivestimento;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 600 mm;

Il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

2.1.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

2.1.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

2.2 Tubazioni in rame per circuiti a gas refrigerante

2.2.1 Materiali

Tubazioni in rame ricotto in rotoli o barre, conforme alla norma UNI 6507, disossidato al fosforo tipo Cu DHP secondo UNI C12200, grado di pulizia interna certificato ASTM B280.

Isolamento con guaina in polietilene espanso a celle chiuse, di spessore minimo 9 mm perfettamente sigillata su tutti i giunti e pezzi speciali.

2.2.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con saldatura (linee di tubazioni) e con raccordi meccanici (collegamento degli apparecchi).

La saldatura va eseguita con brasatura con leghe argentate e deve essere realizzata in atmosfera d'azoto.

Nel collegamento degli apparecchi e degli accessori di rete si utilizzerà il sistema a cartella (flangia a 45°) prestando attenzione al corretto serraggio dei raccordi da effettuarsi con coppia di chiavi.

2.2.3 Posa in opera

I tubi devono avere andamento rettilineo, scegliendo sempre il percorso più corto possibile. La

piegatura delle tubazioni va eseguita con appositi piegatubi.

I supporti vanno realizzati con collari elastici e posizionati in modo da permettere le libere dilatazioni del sistema.

Durante la fase di cantiere tutte le tubazioni andranno protette, chiudendo le estremità libere con tappi onde impedire l'ingresso di sporcizia.

2.2.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata, mettendola in pressione con azoto ad un valore di 30 bar.

La pressione va mantenuta per 48 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

2.2.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere pulita e liberata da ogni traccia di umidità mediante la sua messa sotto vuoto fino ad una pressione assoluta di 6 mbar (5 mm Hg).

2.3 Tubazioni multistrato

2.3.1 Materiali

Tubazioni multistrato composte da: strato interno in PE-xb, strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente, strato esterno protettivo in PEAD. Spessore totale da 2,25 a 3,5 mm secondo i diametri. Impiego possibile fino a 70 °C e 10 bar.

2.3.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con raccordi in ottone a compressione, tenuta ad O-Ring in EPDM. Il serraggio sarà del tipo a pressione radiale da realizzarsi con attrezzi forniti dal Costruttore.

2.3.3 Posa in opera

I tubi devono avere andamento rettilineo, scegliendo sempre il percorso più corto possibile.

Nelle interferenze con altri servizi (canaline elettriche, tubi di acqua sanitaria), si deve mantenere l'andamento rettilineo sulle tubazioni del riscaldamento.

La spaziatura dei supporti, l'inserimento di eventuali giunti di dilatazione, i raggi massimi di curvatura e altre particolarità esecutive devono rispettare le istruzioni di posa che il Costruttore alleggerà al prodotto.

2.3.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

2.3.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

2.4 Tubazioni per impianto sanitario

2.4.1 Materiali

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI 9182, e precisamente:

- tubazioni in acciaio zincato con o senza saldatura, conformi alle UNI 3824, 4184, 4149, 6363, con limitazione inferiore al diametro nominale di $\frac{1}{2}$ ";
- tubazioni in rame conformi alla UNI 6507 disossidate al fosforo tipo Cu DHP UNI 5649/1, con limitazione inferiore al diametro nominale di 10 mm;
- tubazioni in polietilene, da impiegarsi solo nei tratti interrati, conformi alla UNI 7611, pressione minima PN 10;
- tubazioni in PVC conformi alla UNI 7441, pressione minima PN 10.

Potranno inoltre essere utilizzate tubazioni di altri materiali (Pex, PP, PE, acciaio inox, etc.), presentando la certificazione di idoneità all'uso nella distribuzione di acqua potabile.

Le direttive per la posa in opera di queste tubazioni (giunzioni, staffaggi, limiti di impiego) devono essere riportate sul manuale tecnico di installazione fornito dalla Ditta produttrice.

2.4.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con:

- raccordi in ghisa malleabile zincata per i tubi in acciaio, con tenute realizzate con materiali atossici. La filettatura deve essere conica, non è ammessa la filettatura cilindrica. E' vietata la saldatura sia elettrica che autogena;
- raccordi in bronzo od ottone, saldatura capillare o brasatura per i tubi in rame: i raccordi meccanici non si devono utilizzare sottotraccia;
- raccordi meccanici o saldatura di testa per il polietilene ed il PVC.

2.4.3 Posa in opera

Le tubazioni devono essere posate prevedendo gli spazi adeguati per l'ispezione, lo smontaggio e per l'applicazione del rivestimento isolante: si devono prevedere le pendenze che permettano il completo svuotamento della rete e l'eliminazione dell'aria.

Il percorso della rete va dotato di tutti gli elementi atti a permettere le dilatazioni termiche.

Nei percorsi orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono essere posate sotto le tubazioni di trasporto fluidi caldi.

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione isolata e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali.

I supporti, da realizzarsi esclusivamente con acciaio zincato, non devono trasmettere vibrazioni e rumori alle strutture. All'uopo si devono utilizzare tasselli elastici, feltri, etc.

Si devono prevedere appoggi che non danneggino il rivestimento isolante durante i normali movimenti di dilatazione termica.

Il passo dei supporti deve essere tale da limitare l'inflessione delle tubazioni stesse, comunque non superiore ai valori seguenti:

Tubi in acciaio	Distanza massima dei supporti (m)	
Diametro nominale	Orizzontale	Verticale
fino ¾"	1,5	1,6
1" ÷ 1 ½"	2,0	2,4
2" ÷ 2 ½"	2,5	3,0
3"	3,0	4,5
4" ÷ 5"	4,2	5,7

Tubi in acciaio	Distanza massima dei supporti (m)	
Diametro nominale	Orizzontale	Verticale
6"	5,1	8,5
8"	5,7	11,0
10"	6,6	14,0
12" e oltre	7,0	16,0

Tubi in rame	Distanza massima dei supporti (m)	
Diametro nominale	Orizzontale	Verticale
fino 8x1	0,7	0,8
10x1 ÷ 14x1	1,0	1,2
15x1 ÷ 18x1	1,2	2,0
22x1,5 ÷ 35x1,5	1,6	2,5
42x1,5 ÷ 54x2	2,3	3,0
76,1x2,5 ÷ 108x3	3,0	4,0

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo, con canaline zincate.

I carichi concentrati (valvole, pompe, apparecchiature di linea), vanno supportati in modo indipendente.

Le tubazioni incassate nelle strutture murarie devono essere rivestite con materiale isolante di spessore minimo 9 mm.

Le tubazioni interrato, esclusivamente in materiale plastico, devono essere posate ad almeno 1 m di distanza da eventuali tubazioni di scarico, ad una profondità inferiore alle stesse, comunque non inferiore ad 1 m. Lo scavo avrà la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 600 mm.

Il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

2.4.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 6 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

2.4.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata e disinfettata secondo le seguenti modalità:

- prelavaggio con acqua fredda prima della posa della rubinetteria;
- lavaggio prolungato dopo l'installazione degli apparecchi sanitari;
- disinfezione con cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio. La disinfezione deve prevedere una permanenza della miscela in rete per almeno 8 ore, con una presenza di cloro residuo di almeno 50 ppm. Alla fine, la rete va risciacquata con acqua potabile fino alla completa pulizia (caratteristiche dell'acqua scaricata uguali a quelle di quella immessa).

2.5 Tubazioni di scarico

Riferimento normativi
UNI EN 12056-1 30/06/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni.
UNI EN 12056-2 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-3 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-4 30/09/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
UNI EN 12056-5 30/06/2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio delle acque reflue, progettazione e calcolo.

2.5.1 Materiali

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI EN 12056-1, e precisamente:

- tubazioni in polietilene ad alta densità UNI EN 1519-1 classe B per condotte interne ai fabbricati;
- tubazioni in polietilene alta densità UNI EN 1519-1 classe D per condotte interrate;
- tubazioni in polipropilene UNI 8319.

2.5.2 Giunzioni

Le giunzioni devono essere realizzate con:

- saldatura di testa per fusione molecolare, raccordo ad innesto con anello di tenuta, saldatura con giunto elettrico, raccordo a vite, flangiatura, per le condotte in polietilene;

- raccordo ad innesto con anello di tenuta per le tubazioni in polipropilene.

2.5.3 Posa in opera

Le tubazioni orizzontali e verticali devono avere andamento rettilineo, parallelo alle pareti, con la pendenza di progetto.

Il collegamento della distribuzione verticale alla colonna deve essere eseguito con pezzi speciali ad angolo prossimo ai 90°.

I cambiamenti di direzione vanno eseguiti con curve a 45°.

Le colonne di ventilazione primaria devono proseguire fino al tetto dell'edificio con lo stesso diametro della colonna di scarico. Il loro sbocco deve distare almeno 3 m da qualsiasi finestra: nel caso di terrazze frequentate da persone lo sbocco deve essere ad almeno 2 m dal piano di calpestio.

Devono essere previste le necessarie ispezioni: la dotazione minima è la seguente:

- al termine della rete interna di scarico;
- ad ogni cambio di direzione con angolo superiore a 45°;
- ad ogni confluenza di collettori;
- alla base di ogni colonna;
- ogni 15 m di percorso lineare.

I supporti, realizzati con collari in acciaio zincato con interposizione di anelli in materiale plastico, devono essere posati con distanze non superiori a:

Tubi di scarico	Distanza massima dei supporti (m)	
	Orizzontale	Verticale
fino 50	0,5	2,5
50 ÷ 100	0,8	2,5
oltre 100	1,0	2,5

Si devono prevedere dei punti fissi ad ogni diramazione e comunque ad intervalli non superiori a:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori suborizzontali.

Nell'intervallo tra i punti fissi si devono installare dei braccialetti di scorrimento.

Tutto il sistema di supporti deve essere posato in modo da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture d'appoggio.

2.5.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere riempita con acqua alla pressione di 0,2 bar, mantenendo la pressione per 1 ora.

La prova si ritiene superata se durante tale intervallo di tempo non si verificano perdite o trasudamenti di sorta.

2.6 Tubazioni per impianto antincendio

2.6.1 Materiali

Tutti i componenti della rete di tubazioni devono avere pressione minima di esercizio pari a 12 bar.

Si possono utilizzare le tubazioni previste dalla norma UNI 10779 (idranti) e UNI 9489 (sprinkler), e precisamente:

- tubazioni in acciaio con o senza saldatura, conformi alle norme UNI EN 10255 serie leggera se filettate e UNI 6363 serie b in alternativa. Nel caso di posa interrata le tubazioni devono avere gli spessori minimi previsti dalla norma UNI 6363 serie b e devono essere protette dalla corrosione con appositi rivestimenti unificati;
- tubazioni in polietilene, da impiegarsi solo nei tratti interrati, conformi alla norma UNI 7611, pressione minima PN 16.

2.6.2 Giunzioni

Le giunzioni possono essere realizzate con:

- saldatura, con fiamma ossiacetilenica fino al diametro di 2", con arco elettrico per diametri superiori. Nella posa delle tubazioni si dovrà sempre curare che esistano gli spazi necessari per effettuare le manovre di saldatura;
- raccordi meccanici a stringere per tubi con estremità scanalate;
- raccordi in ghisa malleabile zincata per i tubi in acciaio con filettatura. La filettatura deve essere conica, non è ammessa la filettatura cilindrica;
- raccordi meccanici o saldatura di testa per il polietilene ed il PVC.

Il collegamento delle apparecchiature e degli elementi di rete dovrà essere realizzato con flange saldate o con bocchettoni a tre pezzi. Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-84, secondo la pressione nominale di esercizio, con gradino di tenuta UNI 2229; le guarnizioni in klingerit di spessore minimo 2 mm; i bulloni a testa esagonale con dado UNI 5727-65.

2.6.3 Posa in opera

Le tubazioni devono essere posate prevedendo gli spazi adeguati per l'ispezione e lo smontaggio, devono prendersi gli opportuni accorgimenti affinché risultino protette da urti o danneggiamenti dovuti al passaggio di automezzi.

Il percorso della rete va realizzato in modo da poter svuotare completamente l'impianto in caso di necessità: all'uopo vanno previsti opportuni tappi di drenaggio.

Le tubazioni devono essere protette dal gelo adottando opportuni accorgimenti.

Le tubazioni fuori terra devono essere installate a vista e non devono attraversare zone non protette dall'impianto. La posa incassata è tollerata solo per tratti brevi di diramazioni al servizio massimo di due idranti.

L'attraversamento di strutture murarie va realizzato con controtubi in acciaio o in materiale plastico: il loro diametro deve essere tale da permettere il passaggio della tubazione e l'inserimento di materiale elastico ed incombustibile (lana di roccia od altro). Il tutto deve essere sigillato con collanti non soggetti ad indurimento nel tempo.

I controtubi devono sporgere almeno 25 mm nelle strutture verticali, 50 mm nelle solette orizzontali. I supporti delle tubazioni, da realizzarsi esclusivamente con acciaio zincato, non devono trasmettere vibrazioni e rumori alle strutture, devono essere chiusi attorno alla tubazione e non devono essere saldati o avvitati alle stesse.

Ogni tronco di tubazione deve essere dotato di almeno un supporto, salvo i tratti terminali di lunghezza inferiore a 600 mm e dei montanti e delle discese di lunghezza fino a 1000 mm.

Il passo dei supporti deve non deve essere superiore a 4 metri per le tubazioni di diametro inferiore a DN 100, a 6 metri per quelle di diametro superiore.

La minima sezione netta di ciascun sostegno, o il diametro minimo dell'eventuale barra filettata, devono essere quelli riportati nella tabella seguente:

DN	Sezione minima supporti	
	Sezione netta mm ²	Diametro barra filettata mm
50	15	M8
100	25	M10
150	35	M12
200	65	M16
250	75	M20

Le tubazioni interrate devono essere posate ad almeno 1 m di distanza da eventuali tubazioni di scarico, ad una profondità inferiore alle stesse, comunque non inferiore ad 1 m. Lo scavo avrà la seguente stratigrafia:

- fondo con sabbia di spessore minimo 100 mm;
- ricoprimento con sabbia per almeno 200 mm sopra il filo superiore della tubazione;
- reinterro con materiale compattabile di spessore minimo 800 mm;

il materiale di reinterro, per almeno 300 mm, dovrà essere compattato con vibratore meccanico con pressione massima di 100 kPa, sopra le tubazioni, ad una distanza di 300 mm dalla generatrice superiore dovrà essere posato un nastro di segnalazione.

2.6.4 Prove

La rete (o tronchi di essa) deve essere provata a freddo, mettendola in pressione ad un valore di 1,5 volte la pressione massima di esercizio, comunque a non meno di 14 bar.

La pressione va mantenuta per 4 ore e la prova si ritiene superata se lo scostamento dal valore iniziale è inferiore a 0,3 bar.

2.6.5 Pulizia

La rete di tubazioni deve essere lavata con acqua fredda facendo scorrere la stessa, con velocità non minore a 2 m/s, fino all'ottenimento, allo scarico, di acqua pulita.

2.7 Canalizzazioni per trasporto aria

Riferimento normativi
UNI EN 1505 31/01/2000 Ventilazione degli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare - Dimensioni.
UNI EN 1506 31/01/2000 Ventilazione degli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione circolare - Dimensioni.

UNI EN 12237 01/06/2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenze e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.

UNI ENV 12097 30/04/99 Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

Le canalizzazioni sono classificate in quattro classi di tenuta secondo la UNI EN 12237.

Classe	Pressione statica limite Pa		Perdita ammessa con pressione di 1000 Pa (L/s.m ²)
	Positiva	Negativa	
A	500	500	2,40
B	1000	750	0,80
C	2000	750	0,27
D	2000	750	0,09

Salvo quanto specificato diversamente, le prescrizioni seguenti si riferiscono a canalizzazioni di classe A.

2.7.1 Materiali

- lamiera zincata
- Lamiera d'acciaio zincata a caldo, Sendzimir, con spessore minimo di zinco Z 200 secondo UNI 5753- 75.
- acciaio inox
- Lamiera d'acciaio inox tipo 409.

Gli spessori minimi delle lamiere, per canali a bassa pressione e velocità (classe di tenuta A), devono essere i seguenti:

Spessori delle lamiere per condotte rettangolari

Lato maggiore (mm)	spessore (mm)	peso (kg/m ²)
0 - 300	0,6	5,1
350 - 750	0,8	6,7
800 - 1200	1,0	8,2
1250 - 2000	1,2	9,8
Oltre 2000	1,5	12,0

Se richiesta la classe di tenuta B, gli spessori sopra riportati andranno aumentati di 0,2 mm per ogni classe di grandezza.

Spessori delle lamiere per condotte circolari

Diametro (mm)	spessore (mm)	peso (kg/m ²)
63 - 80	0,4	5,1
100 - 250	0,6	5,1
315 - 500	0,8	6,7
560 - 900	1,0	8,2
1000 - 1250	1,2	9,8

I canali rettangolari devono essere irrigiditi mediante nervature (trasversale a Z o a croce di S.Andrea); per condotte di grande dimensione (lato maggiore superiore a 1600 mm) si devono prevedere dei rinforzi aggiuntivi costituiti da barre in acciaio zincato posate con passo di 400 mm.

I canali circolari dovranno essere realizzati con sistema a spirale, con passo di 76 mm.

2.7.2 Giunzioni

Le giunzioni longitudinali devono essere del tipo ad incastro, senza saldatura. Per condotte di spessore fino a 1 mm è utilizzabile il sistema snap lock (a scatto), per quelle di spessore superiore si deve ricorrere al sistema pittsburgh.

Le giunzioni trasversali delle condotte rettangolari devono essere realizzate con flange in profilato zincato, che possono essere fissate al condotto con rivetti, oppure ricavate direttamente dalla lamiera con procedimento di sagomatura. In entrambi i casi tra le due condotte andrà inserita una guarnizione di tenuta. Il serraggio verrà assicurato con bulloni e morsetti posati con passo non superiore a 400mm.

Le condotte circolari con diametro fino ad 800 mm si collegheranno tra loro con giunto ad innesto, quelle di diametro superiore con giunto a flangia.

2.7.3 Canali flessibili

Nella versione base saranno realizzati con laminato d'alluminio multistrato di spessore 70 micron, rinforzato con spirale di acciaio armonico avvolto ad elica; la versione isolata termicamente (I) comprenderà un materassino in fibra di vetro di spessore 25 mm, protetto esternamente con foglio d'alluminio; la versione isolata acusticamente (S) avrà la struttura base microforata e l'isolamento esterno uguale alla versione I. Caratteristiche tecniche:

- Campo di temperatura - -30°C + 120°C ;
- Velocità massima - 30 m/s;
- Densità dello strato isolante - 16 kg/mc;
- Pressione d'esercizio - 3 kPa.

2.7.4 Posa in opera

I canali devono essere posati parallelamente alle strutture murarie o perpendicolari alle stesse. Durante il montaggio in cantiere le estremità e le aperture dovranno essere protette con tappi o fondelli onde evitare l'introduzione di materiali di risulta.

Gli staffaggi devono essere in acciaio zincato e vanno fissati alle strutture murarie con morsetti ad espansione. Per canali di piccole dimensioni (lato maggiore < 800 mm) si possono utilizzare squadrate collegate al canale con rivetti, collegate direttamente alle strutture o sospese con barre filettate. Le squadrette dovranno essere sempre accoppiate, una per lato del condotto.

Per dimensioni maggiore si deve ricorrere a mensole realizzate con angolari o profilati appositi.

Si deve curare il sistema di smorzamento delle vibrazioni, o interponendo materiali morbidi tra canale e appoggio ovvero ricorrendo a sospensioni elastiche.

In linea generale il sistema di staffaggio deve rispettare le seguenti direttive:

- gli staffaggi devono essere perpendicolari alle condotte;
- ogni curva deve essere dotata di almeno un sostegno;
- dopo ogni cambio di direzione si devono prevedere appoggi supplementari, posizionati simmetricamente rispetto alla deviazione;

- i terminali e le derivazioni ultime vanno supportati indipendentemente;
- i montanti verticali vanno fissati in corrispondenza dei solai attraversati, e con staffaggi intermedi se la distanza tra i solai è superiore a 4,5 m;
- gli apparecchi in linea (cassonetti ventilanti, batterie a canale, umidificatori etc.), vanno supportati indipendentemente.
- i canali flessibili vanno fissati con bracciali rigidi in acciaio zincato, fissati alle strutture con tasselli ad espansione.

La spaziatura dei sostegni va dimensionata in funzione dell'area della condotta e del semiperimetro, secondo la tabella seguente:

Area < 0,5 m ² Interasse = 3 m	Area > 0,5 m ² Interasse < 1,5 m
700 x 700	1000 x 1000
650 x 700	950 x 1050
600 x 800	900 x 1100
550 x 900	850 x 1170
560 x 1000	800 x 1250
450 x 1100	750 x 1330
400 x 1250	700 x 1430
350 x 1430	650 x 1540
	600 x 1660
	550 x 1810
	500 x 2000

2.8 Isolamento delle tubazioni

L'isolamento delle tubazioni deve rispondere ai requisiti del D.P.R. 26.8.1993 n° 412 (allegato B) e della Norma UNI 10376.

Il rivestimento isolante deve esser eseguito dopo la prova di tenuta, e dopo l'approvazione della campionatura da parte della Direzione Lavori.

Il rivestimento deve essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguito per ogni singolo tubo. Devono essere isolate anche le curve, i raccordi, le flange, le valvole e le saracinesche.

In particolare, per tubazioni convoglianti acqua fredda od acqua refrigerata, deve essere garantita la continuità della barriera al vapore e, pertanto, l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

2.8.1 Tubazioni di acqua calda a vista

Le tubazioni di acqua calda a vista devono essere isolate nel modo seguente:

- coppelle in lana di vetro, spessori secondo quanto indicato sulle tavole di progetto, densità minima 60 kg/mc, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,045 W/m·°C;
- fissaggio con filo di ferro zincato ogni 0,3 metri;
- rivestimento con cartone ondulato;
- rivestimento esterno con foglio in PVC tipo isogenopak per le tubazioni interne al fabbricato, con lamierino d'alluminio di spessore 6/10 di mm nei tratti esterni (il tipo di rivestimento sarà comunque specificato sulle tavole di progetto);

- finitura delle testate con fascette di alluminio.

2.8.2 Tubazioni di acqua refrigerata a vista

Le tubazioni di acqua refrigerata a vista devono essere isolate nel modo seguente:

- coppelle in polistirolo, spessori secondo quanto indicato sulle tavole di progetto, densità minima 25 kg/mc, posate con giunti sfalsati;
- rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm e incollati;
- rivestimento esterno con foglio in PVC tipo isogenopak per le tubazioni interne al fabbricato, con lamierino d'alluminio di spessore 6/10 di mm nei tratti esterni (il tipo di rivestimento sarà comunque specificato sulle tavole di progetto);
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

2.8.3 Tubazioni non in vista

Si devono utilizzare guaine isolanti preformate, in elastomero espanso, idonee per fluidi da -75 a +100°C, con coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,045 W/m·°C, negli spessori indicati sulle tavole di progetto.

Il materiale deve essere a celle chiuse ed autoestingente, classe 1 secondo D.M. 26/6/1984.

Per quanto possibile, si devono evitare i tagli longitudinali: nel caso vi si debba ricorrere vanno poi chiusi utilizzando gli adesivi e le bende fornite dalla casa costruttrice.

L'incollaggio deve essere effettuato anche nei punti di interruzione dell'isolamento (inizio e fine tubazioni, inserimento di valvole o rubinetti) al fine di garantire la continuità dello stesso.

Lo spessore minimo ammesso, indipendentemente dalla temperatura del fluido convogliato, è di 9 mm.

2.8.4 Collettori

I collettori verranno isolati nel modo seguente;

- coppelle in lana di vetro aventi le stesse caratteristiche di quelle per le tubazioni a vista, spessori minimi 30 mm per acqua refrigerata, 60 mm per acqua calda;
- copertura con cartone catramato;
- legatura con rete zincata;
- rivestimento esterno con isogenopak;
- finitura delle testate con fascette di alluminio.

2.9 Isolamento delle canalizzazioni

Salvo indicazioni diverse il rivestimento isolante dovrà essere posto all'esterno delle canalizzazioni, utilizzando i materiali e le modalità sottoesposte.

2.9.1 Canali non in vista

Applicazione di foglio di polietilene espanso, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,045 W/m·°C, spessore secondo quanto riportato sulle tavole di progetto, comunque non inferiore a 9 mm.

Classe 1 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

L'isolamento deve essere fissato con adesivi forniti dalla casa costruttrice.

Materassino in lana di vetro di densità minima 60 kg/mc, coefficiente di conducibilità a 40°C non superiore a 0,04 W/m·°C, spessore secondo quanto riportato sulle tavole di progetto. Finitura con carta kraft e protezione con rete zincata a tripla ritorcitura.

Classe 0 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

2.9.2 Canali a vista

Strato isolante come sopra, più finitura con lamierino d'alluminio di spessore 6/10 mm fissato con viti autofilettanti.

Per i tratti esterni vanno particolarmente curate le giunzioni, da sigillare perfettamente in modo da impedire le infiltrazioni d'acqua: le viti impiegate devono essere in acciaio inox.

2.9.3 Isolamento afonico

Rivestimento interno con lastra in polietilene a celle aperte con superficie bugnata di spessore minimo 20 mm, di cui 10 di lastra e 10 di bugnatura. Classe 1 di reazione al fuoco secondo D.M. 26/6/1984.

2.10 Targhette indicatrici e colori

Su ogni apparecchiatura dell'impianto andranno apposte targhette indicatrici in plastica o in metallo, fissate con appositi supporti.

Le tubazioni dovranno essere identificate con fascette colorate (poste a intervalli massimi di 3 metri) atte ad individuare il fluido trasportato. La colorazione e la simbologia adottate rispetteranno quanto prescritto dalla norma UNI 5364 P/65.

2.11 Accorgimenti antirumore

Al fine di ottenere le migliori prestazioni acustiche, si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- tutti i componenti dovranno possedere ottime caratteristiche acustiche, soprattutto alle basse frequenze;
- gli apparecchi sospesi a soffitto (unità di termoventilazione, recuperatori di calore, ventilatori di estrazione cassonati, dovranno essere staffati con elementi ammortizzatori in gomma (tasselli elastici sulle barre filettate oppure striscie continue sui supporti realizzati con mensole);
- le apparecchiature con parti in rotazione (ventilatori, gruppi frigoriferi etc.) dovranno essere montate su basamenti elastici, in modo da ridurre al minimo le vibrazioni trasmesse alla struttura: il sistema dovrà essere dimensionato in modo da ottenere un rapporto tra forza dinamica trasmessa e forza statica inferiore al 10%;
- il collegamento delle pompe, dei gruppi frigoriferi e delle macchine di trattamento dell'aria alle tubazioni ed alle canalizzazioni dovrà essere realizzato con giunti elastici in gomma;

- i supporti di tubi e canalizzazioni dovranno essere disaccoppiati dalle strutture murarie mediante tasselli elastici;
- le pompe di circolazione ed i ventilatori dovranno essere scelti nella zona di funzionamento ottimale;
- gli attraversamenti delle tubazioni e delle canalizzazioni di pareti o solette dovranno essere realizzati con guaine di passaggio riempiendo lo spazio intermedio con materiali in grado di assorbire le vibrazioni;
- lo sviluppo delle canalizzazioni dovrà essere il più lineare possibile, evitando i bruschi cambi di direzione e gli strozzamenti in presenza di ostacoli;
- gli apparecchi sanitari dovranno essere fissati alla struttura con tasselli elastici;
- le colonne montanti della rete del sanitario dovranno essere dotate di ammortizzatori di colpo d'ariete posti alla sommità delle stesse;
- le colonne di scarico dovranno essere isolate con materassino pesante fino ad 1 m dopo la curva di passaggio dall'andamento verticale a quello orizzontale.

2.12 Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo

2.12.1 Generalità

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità alle norme UNI 5104, UNI 5364, UNI 9182, UNI 9183. Inoltre, per quanto riguarda la conformità alla legge 46 e relativi regolamenti, nonché alle prescrizioni di sicurezza, la Ditta deve far effettuare dall'ISPESL, a propria cura e spese, l'esame dei progetti.

2.12.2 Prove e verifiche in corso d'opera

Preliminarmente le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate secondo le modalità specificate ai rispettivi capitoli in modo da garantire la pulizia dell'intero sistema. In seguito, si effettueranno le prove di seguito specificate.

2.12.2.1 Impianti di riscaldamento e condizionamento

Prova idraulica a freddo, se possibile man mano che si eseguono gli impianti ed in ogni caso ad impianti ultimati. Le prove a pressione sulle sole tubazioni saranno eseguite alla pressione di 20 bar, lasciando gli impianti sotto pressione per almeno 6 ore. Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguite alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio lasciando il tutto in pressione per 12 ore.

Verranno di eseguite le seguenti verifiche:

- prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldante raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova precedente. Per gli impianti ad acqua calda si dovrà portare la temperatura sino al valore di 85°C nelle reti e negli apparecchi. Il risultato sarà considerato positivo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto. Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione e dell'efficienza del vaso di espansione. Si dovrà accertare la possibilità di vuotare tutte le tubazioni e di sfogare l'aria nei punti più alti;

- per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione dopo avere effettuato le prove di cui alla sezione precedente, si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti;
- per gli impianti di condizionamento estivi, dopo aver effettuato le prove precedenti si procederà alla prova preliminare di circolazione dell'aria fredda, portandola temperatura dell'acqua fredda nelle batterie ai valori corrispondenti al massimo carico dell'impianto;
- saranno verificate le portate d'aria delle bocchette di mandata, dei diffusori, delle griglie di ripresa e delle prese di aria esterna, tarando l'impianto per ottenere le portate di progetto;
- i gruppi condizionatori, termoventilanti ed i ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo si utilizzeranno filtri provvisori che si intendono a carico dell'installatore.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Ditta e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

2.12.2.2 Impianti idrosanitari e rete fluidi

Durante l'esecuzione dei lavori ed in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si devono effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- prova idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e , possibilmente, prima della costruzione dei parimenti e dei rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per prima di effettuare le prove seguenti, ad una pressione di 4 bar superiore a quella corrispondente a quella normale di esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;
- prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione delle tubazioni degli impianti percorsi da acqua calda, con una temperatura nel generatore di 80°C e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi. Si ritiene positivo il risultato quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti;
- prova preliminare della circolazione di acqua fredda. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle quantità prescritte;
- verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, rubinetterie etc., sia stato eseguito a regola d'arte, che la tenuta dei collegamenti tra questi e le tubazioni sia assicurata e che il funzionamento di ogni singolo apparecchio sia regolare.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la Ditta e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

2.12.3 Collaudo

Una volta eseguite le operazioni preliminari si procederà al collaudo, che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza di quanto prescritto. I collaudi saranno eseguiti con le modalità previste dalle norme UNI di competenza, sia per quanto riguarda le modalità che per le operazioni di misurazione. Ove ci siano

impianti di condizionamento a funzionamento stagionale si dovranno eseguire due collaudi, uno estivo ed uno invernale.

2.12.3.1 Collaudo invernale

Il collaudo invernale avrà luogo durante la stagione invernale corrente successiva alla accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari, in un periodo compreso tra il 10 dicembre ed il 28 febbraio. La data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno 2 mesi al completamento dell'edificio.

2.12.3.2 Collaudo estivo

Il collaudo estivo avrà luogo durante la stagione estiva successiva all'accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari di collaudo, in un periodo compreso tra il 15 giugno ed il 30 agosto. La data di inizio del collaudo dovrà essere successiva di almeno 2 mesi al completamento dell'edificio.