

# POLITECNICO DI TORINO

- AREA EDILIZIA E LOGISTICA -

C.SO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO



## REALIZZAZIONE DI RESIDENZE UNIVERSITARIE "RESIDENZA CARLO MOLLINO" IN TORINO, CORSO PESCHIERA **PROGETTO ESECUTIVO**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DEI LAVORI:

AREA EDILIZIA E LOGISTICA

Arch. G.Biscant

PROGETTO ARCHITETTONICO: SERVIZIO GESTIONE PATRIMONIO IMMOBILIARE - SERVIZIO MESSA A NORMA E AMBIENTE		PROGETTO IMPIANTI MECCANICI: SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI	
Ing. C. Arno' Arch. D. Cametti Ing. G. Cangialosi Arch. M. Garis Ing. P. Lerario Ing. M. Lo Turco		Ing. S. Ballarin Ing. D. Bertone Ing. F. Facelli Ing. F. Laguardia	
PROGETTO STRUTTURALE:		PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO: SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI	
Ing. M. Sanna VIA R. CADORNA, 35 - 10137 TORINO <i>Con il supporto per la progettazione geotecnica delle fondazioni:</i> I&C Ing. S. Monti VIA V. DONATI, 14 - 10121 TORINO		Ing. M. Coatto Ing. F. Facelli	
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI: SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI		PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO: SERVIZIO GESTIONE PATRIMONIO IMMOBILIARE	
Per. Ind. L. Marcone Ing. J. M. Palumbo Ing. J. R. Parizia Per. Ind. G. Raia Per. Ind. A. Santino Ing. F. Tonda Roc		Geom. C. Dal Cason	

SPECIFICHE E PRESCRIZIONI TECNICHE

PROGETTO IMPIANTI FLUIDOMECCANICI

DATA: Luglio 2011

AGG: Aprile 2013

SCALA: -

**IM-SPT**



# SOMMARIO

<b>SOMMARIO</b>	<b>1</b>
<b>SEZIONE A</b>	<b>1</b>
<b>IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO</b>	<b>1</b>
<b>1 DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	<b>1</b>
1.1 Premessa	1
1.2 Centrale termofrigorifera	2
1.3 Impianto di produzione acqua calda sanitaria	2
1.4 Centrale di termoventilazione	3
1.5 Rete di distribuzione aria	3
1.6 Rete di distribuzione acqua calda/refrigerata	4
1.7 Impianto di riscaldamento / raffrescamento a pannelli radianti	4
1.8 Rete di scarico condensa	4
1.9 Sistema di regolazione automatica	5
<b>2 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE</b>	<b>7</b>
2.1 Condizioni di Progetto	7
2.2 Indicazioni relative alla rumorosità degli impianti	8
2.3 Qualità e campionatura dei materiali	8
2.4 Disegni costruttivi di montaggio	8
2.5 Collaudi	9
2.6 Prescrizioni varie	11
2.7 Oneri particolari compresi nel prezzo a corpo dell'appalto	11
<b>3 COORDINAMENTO CON ALTRE DITTE OPERANTI IN CANTIERE</b>	<b>12</b>
<b>4 LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>13</b>
<b>5 SPECIFICHE TECNICHE</b>	<b>14</b>
5.1 Apparecchiature di sicurezza	14
5.2 Pompa di calore aria-acqua	16
5.3 Valvolame	18
5.4 Pompe di circolazione	19

5.5	Addolcitore volumetrico	20
5.6	Tubazioni	21
5.7	Isolamenti termici tubazioni	25
5.8	Pannelli radianti a pavimento	26
5.9	Unita' trattamento aria	28
5.10	Condotti aria	30
5.11	Condotti flessibili di mandata aria	33
5.12	Isolamento termico per condotti aria in materiale elastomerico	33
5.13	Componenti aeraulici	34
5.14	Sistema DDC per la regolazione degli impianti meccanici	35
<b>SEZIONE B</b>		<b>45</b>
<b>IMPIANTO IDROSANITARIO</b>		<b>45</b>
1	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	<b>45</b>
2	<b>VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI</b>	<b>47</b>
3	<b>RIFERIMENTO A LEGGI E NORMATIVE</b>	<b>47</b>
3.1	Prescrizioni generali per l'esecuzione delle opere	48
3.2	Schede tecniche apparecchiature sanitarie	48
<b>SEZIONE C</b>		<b>51</b>
<b>IMPIANTO ANTINCENDIO</b>		<b>51</b>
1	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	<b>51</b>
1.1	Impianto rete naspi	51
2	<b>NORME E LEGGI</b>	<b>53</b>
<b>SEZIONE D</b>		<b>55</b>
<b>SOTTOSERVIZI</b>		<b>55</b>
1	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b>	<b>55</b>
2	<b>QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE E PROVE DI</b>	

<b>CONTROLLO</b>	<b>55</b>	
<b>2.1</b>	<b>Materiali in genere</b>	<b>55</b>
<b>2.2</b>	<b>Prescrizioni particolari sul controllo e sul collaudo delle forniture di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni</b>	<b>55</b>
<b>2.3</b>	<b>Movimentazione dei tubi e loro accessori</b>	<b>56</b>
<b>2.4</b>	<b>Prescrizioni generali sulle giunzioni dei tubi</b>	<b>57</b>
<b>2.5</b>	<b>Pulizia delle condotte</b>	<b>58</b>
<b>2.6</b>	<b>Prove di impermeabilità della canalizzazione</b>	<b>58</b>
<b>2.7</b>	<b>Riparazioni delle condotte e dei manufatti</b>	<b>59</b>
<b>3</b>	<b>SCHEDE TECNICHE</b>	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Caditoie e griglie</b>	<b>60</b>
<b>3.2</b>	<b>Chiusini in ghisa</b>	<b>60</b>
<b>3.3</b>	<b>Pozzetti di ispezione</b>	<b>61</b>
<b>3.4</b>	<b>Tubazioni in PVC-U a parete compatta</b>	<b>61</b>



## SEZIONE A

### IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

#### 1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

##### 1.1 Premessa

La realizzazione impiantistica oggetto dell'intervento prevede la fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature e componenti per dare completamente finito e funzionante l'impianto per il riscaldamento invernale ed il condizionamento estivo nonché per il ricambio dell'aria dell'edificio secondo le specifiche appresso indicate.

In sintesi dovranno essere realizzate le seguenti opere:

- Centrale termo frigorifera con numero 2 pompe di calore collegate in cascata condensate ad aria;
- Centrale di trattamento aria primaria con n 2 UTA portata nominale 4.500 m<sup>3</sup>/h con recupero di calore,
- Sistema di distribuzione acqua calda o refrigerata per riscaldamento/raffrescamento a pannelli radianti a pavimento,
- Sistema di distribuzione dell'aria primaria adatto per deumidificazione e condizionamento estivo.
- Impianto di produzione acqua calda sanitaria con pannelli solari (copertura del 60% del fabbisogno di energia primaria), boiler ad accumulo ed integrazione da pompa di calore,
- Sistema di supervisione e controllo di tutte le apparecchiature, adatto anche per il controllo delle apparecchiature elettriche ed integrato con il sistema di controllo accessi e di controllo presenza nelle camere,

L'impianto di nuova fornitura dovrà garantire:

- una distribuzione dell'aria omogenea nei locali, da realizzarsi con apparecchi di diffusione in grado di effettuare un'elevata induzione nei confronti dell'aria ambiente, con conseguente miscelazione dell'aria immessa, al fine di ottenere destratificazione ed uniformità di temperatura;
- un controllo ottimale delle diverse condizioni di temperatura ambiente grazie ad un controllo della temperatura di ogni locale ed azione sulla valvola elettrotermica del corrispondente circuito del riscaldamento a pavimento;
- un buon coefficiente di ricambio aria anche in condizioni di massimo affollamento;
- una gestione economicamente contenuta mediante il controllo della presenza nei locali e la conseguente attivazione o disattivazione mediante serranda del ricambio di aria.

NOTA: ove nelle descrizioni seguenti, nelle tavole grafiche o nei computi si indichino marche o modelli di apparecchiature, si intende indicare le particolarità di funzionamento ed il livello minimo di prestazione che deve garantire il sistema, lasciando ovviamente all'Appaltatore la possibilità di offrire apparecchiature di caratteristiche equivalenti.

## 1.2 Centrale termofrigorifera

E' prevista la realizzazione di una centrale termo frigorifera e di ventilazione in copertura con l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- numero tre pompe di calore modello CLIVET WBAN 302 o equivalente accettata dalla D.L. avente potenzialità termica utile 63,1 kW (con acqua 35 °C ed aria -10 °C) e potenzialità frigorifera utile 93,2 kW (con acqua 7 °C ed aria 35 °C), complete di pompa di circolazione, elettronica di controllo, valvole di intercettazione, filtro, giunti antivibranti, valvola di ritegno. I gruppi dovranno essere dotati di valvola a tre vie con commutazione per produzione acqua calda sanitaria, e di scambiatore per recupero di calore dal desurriscaldatore in estate.
- Per il circuito del de surriscaldatore vi sarà una pompa esterna.
- apparecchiature di controllo consistenti in valvola di sicurezza, manometro, termometro, vaso di espansione,
- n. 2 serbatoi inerziali capacità 500 l,
- collettore di mandata e di ritorno per i circuiti di riscaldamento a bassa temperatura:
- circuito batteria calda fredda per UTA con valvole a sfera, valvola a tre vie di regolazione,
- circuito pannelli a pavimento (derivato in serie al circuito UTA) dotato di circolatore gemellare a basso consumo in classe A, valvole a sfera, valvole di ritegno tipo Europa, valvola a tre vie di regolazione, termometro su andata e ritorno, un termostato di sicurezza sul collettore per interrompere il funzionamento delle pompe i caso di temperatura troppo elevata,
- per il riempimento dell'impianto si installerà un gruppo automatico con un contatore e valvole a sfera.

Sulle tavole di disegno sono riportate dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature.

**NOTA: la pompa di calore dovrà essere installata su apposito basamento con molle ammortizzatrici atte a non trasmettere alcuna vibrazione alla struttura; attenzione particolare dovrà essere posta affinché non si trasmetta rumore alle camere sottostanti.**

## 1.3 Impianto di produzione acqua calda sanitaria

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria di consumo si realizzerà un impianto con pannelli solari disposti sopra la copertura dell'edificio; in totale vi saranno 18 pannelli montati su di una struttura per tetto piano inclinati a 45° la disposizione sarà parallela al lato lungo dell'edificio con orientamento sud sud ovest.

Sulla tubazione di acqua glicolato del circuito pannelli sarà montato un conta calorie per valutare l'energia prodotta dai pannelli.

Nel locale tecnico al piano attico vi saranno: un bollitore ad accumulo da 1500 l dotato di doppia serpentina presa in serie per pannelli solari e due accumulatori per ACS da 1500 l collegati tramite scambiatore di calore a piastre con il circuito in arrivo dalle pompe di calore.

La superficie del serpentino scambiatore di calore dovrà essere precisata in fase di approvazione della scheda tecnica del boiler e dovrà essere tale da garantire il trasferimento della potenza dei pannelli a insolazione massima con un DT pannelli / boiler non superiore a 10 °C.

Una pompa di travaso servirà per trasferire l'acqua calda prodotta dai pannelli agli accumulatori nel caso che la temperatura di questa sia superiore a quella presente nell'accumulatore.

#### **1.4 Centrale di termoventilazione**

Per il ricambio dell'aria nei locali si realizzerà un impianto di aria primaria; le unità trattamento aria saranno posta in copertura in appositi locale a fianco delle pompe di calore.

L'aria viziata, dopo essere transitata nel recuperatore di calore a flusso incrociato, sarà espulsa in corrispondenza dell'aspirazione delle pompe di calore per attuare un ulteriore recupero energetico.

Ogni UTA di nuova fornitura avrà portata aria esterna 4.500 m<sup>3</sup>/h e sarà costituita dai seguenti componenti:

- ventilatore di ripresa portata 4.000 m<sup>3</sup>/h con motore plug fan,
- sezione filtrante;
- recuperatore di calore a flusso incrociato con serranda di by pass,
- sezione di espulsione dell'aria,
- sezione di presa aria esterna con serranda motorizzata,
- filtro piano capacità filtrante G4
- filtro a tasche rigide capacità filtrante F7
- batteria riscaldamento o refrigerazione ad acqua calda/ refrigerata;
- separatore di gocce;
- sezione ventilatore di mandata portata 4.500 m<sup>3</sup>/h con motore plug fan;
- plenum di mandata insonorizzato con silenziatore a setti;

i ventilatori saranno dotati di inverter con sonda di pressione sul canale per la regolazione della portata di aria in modo automatico in funzione dell'apertura delle serrande di zona.

La presa di aria esterna è dotata di serranda motorizzata e l'espulsione di serranda a gravità per impedire il rientro di aria fredda a macchina ferma.

#### **1.5 Rete di distribuzione aria**

Il sistema di distribuzione dell'aria sarà costituito da una rete di mandata con canali in lamiera zincata a sezione quadrangolare coibentati esternamente e da una rete di ripresa con canali in lamiera zincata non coibentati; la distribuzione verticale avverrà nei cavedio A e B da cui si dipartono gli stacchi con serranda tagliafuoco REI 60 per la distribuzione orizzontale nel controsoffitto del corridoio.

La mandata e la ripresa ad ogni locale sarà fatta con uno stacco con canale circolare flessibile fonoassorbente per evitare trasmissione acustica tra le camere; nell'attraversamento del muro tra camera e corridoio sarà installato un collare termo espandente che garantisca al minimo la tenuta REI 30; tale collare non è prescritto verso i locali comuni.

Tutti i canali di mandata alle camere saranno dotati di serranda a farfalla per la taratura preliminare e per il controllo on-off della portata di aria in funzione della presenza di persone; la serranda sarà motorizzata con un servomotore collegato al sistema di supervisione.

I canali di mandata e ripresa dei locali comuni con elevato ricambio di aria saranno dotati di serranda a farfalla con regolazione proporzionale dotati di servomotore con controllo 0-10 V.

La distribuzione dell'aria avverrà con bocchette a doppia fila di alette regolabili e serranda di taratura in tutte le camere, nei locali controsoffittati la distribuzione avverrà con diffusori a soffitto; la ripresa dai servizi igienici sarà fatta con valvole circolari in polipropilene bianco, dagli altri locali la ripresa sarà effettuata con bocchette a doppia fila di alette analoghe a quelle di mandata.

## **1.6 Rete di distribuzione acqua calda/refrigerata**

Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua calda e refrigerata del circuito pannelli radianti avranno discesa verticale nel cavedio 1 e distribuzione orizzontale nel controsoffitto del piano primo; da queste si staccheranno le colonne per l'alimentazione dei collettori disposti in apposite nicchie in ogni piano.

Le tubazioni per la distribuzione principale oltre DN 25 saranno in acciaio nero preverniciato o in alternativa in acciaio galvanizzato press fitting; le tubazioni per le colonne montanti di diametro inferiore saranno in multistrato.

Tutte le tubazioni saranno coibentate con cospelle in materiale elastomero espanso negli spessori previsti dal DPR 412/93 con spessori e finiture indicate nella seguente tabella

<b>posizione</b>	<b>spessore</b>	<b>finitura</b>
esterno	100%	alluminio
centrale termoventilazione	100%	PVC autoavvolgente
cavedi e controsoffitti	30%	nessuna finitura
percorsi in vista interrato	30%	PVC autoavvolgente

## **1.7 Impianto di riscaldamento / raffrescamento a pannelli radianti**

Tutte le camere e gli ambienti sono dotati di pannelli radianti a pavimento costituiti in linea di massima da un solo circuito che fa capo ad un collettore disposto in corrispondenza del cavedio montante nel corridoio.

Sul collettore sono montate valvola con testina elettrotermica e detentore; il comando della testina tramite il sistema di supervisione sarà gestito per il controllo della temperatura interna con sonda nel locale.

## **1.8 Rete di scarico condensa**

Occorre installare una tubazione in polietilene ad alta densità per il drenaggio condensa della U.T.A. Detta tubazione dovrà essere convogliata al pluviale più vicino.

Internamente ai locali non vi sono apparecchi che necessitano di raccolta condensa.

## 1.9 Sistema di regolazione automatica

Un sistema con regolazione digitale multifunzionale del tipo a logica programmabile provvederà a gestire il funzionamento e la regolazione dell'impianto.

Ogni apparecchiature dovrà avere sempre, da quadro, le modalità di funzionamento:

0 – sempre spenta,

M – sempre accesa,

A – funzionamento gestito dal sistema.

Il sistema sarà perennemente attivo e gestirà le varia apparecchiature nel seguente modo.

### CIRCUITO PANNELLI SOLARI / IDROSANITARIO

attivazione della pompa P1 quando la temperatura dei pannelli è superiore a quella dell'accumulo B1,

arresto della pompa se la temperatura dell'accumulo B1 è superiore a quella massima ammissibile (programmabile)

attivazione della pompa di travaso P2 quando la temperatura dell'accumulo B1 è superiore a quella del boiler pompa di calore B2 e B3,

attivazione della pompa di ricircolo P3 ad orario (programmabile),

attivazione della pompa desurriscaldatore P6 e P7 e della pompa di carico P4 se la temperatura degli accumuli pompa di calore B2 e B3 è inferiore al primo set point (programmabile) e le pompe di calore sono accese

attivazione della pompa di carico P4 e commutazione della pompa di calore PC1 in produzione acqua calda sanitaria quando la temperatura degli accumuli pompa di calore B2 e B3 è inferiore al secondo set point (programmabile),

attivazione della pompa di carico P4 e commutazione della pompa di calore PC2 in produzione acqua calda sanitaria quando la temperatura degli accumuli pompa di calore B2 e B3 è inferiore al terzo set point (programmabile),

### POMPE DI CALORE

La gestione della sequenza di accensione e la temperatura di mandata sono gestite dall'elettronica a bordo macchina; la compensazione con sonda esterna provvede alla variazione della temperatura di mandata.

L'attivazione delle macchine avviene ad orario/calendario; tramite sistema sarà possibile definire le modalità di funzionamento:

#### inverno

la temperatura di mandata sarà scorrevole secondo una curva climatica liberamente programmabile con minimo 10 punti di controllo in modo che con temperatura esterna di -10 °C la temperatura di mandata sia pari a 40 °C mentre con temperatura esterna di 15 °C la temperatura di mandata sia pari a 25 °C.

al di sopra di una temperatura esterna definita dall'operatore le macchine saranno spente

#### estate

la temperatura di mandata sarà a punto fisso con temperatura 7 – 12 °C.

al di sotto di una temperatura esterna definita dall'operatore le macchine saranno spente

### mezza stagione

le macchine sono mantenute spente a meno che servano per produzione ACS.

### UNITA' TRATTAMENTO ARIA

I ventilatori sono dotati di inverter, la velocità sarà gestita dal sistema per garantire la costanza pressione in mandata o ripresa indipendentemente dal variare del numero di serrande aperte.

Il ventilatore di estrazione sarà subordinato al funzionamento del ventilatore di mandata.

Per pericolo di gelo un apposito termostato posto a valle della batteria di riscaldamento provvederà ad aprire la valvola a tre vie relativa alla suddetta batteria e, in caso di mancanza di acqua calda, arresterà i ventilatori di mandata e di estrazione e chiuderà le serrande di presa ed espulsione aria.

La UTA dovrà funzionare sempre per garantire il ricambio di aria nei locali privi di finestre; la temperatura di mandata sarà scorrevole secondo una curva climatica liberamente programmabile con minimo 10 punti di controllo; la temperatura di mandata così definita potrà subire correzioni in funzione della temperatura e dell'umidità ambiente letta dalle sonde di ripresa.

### Modalità free cooling

Nel caso sia richiesto di refrigerare l'aria in mandata e la temperatura esterna sia minore di quella di ripresa si escluderà il recuperatore di calore aprendo la serranda di by-pass.

### CIRCUITO PANNELLI RADIANTI

L'impianto di pannelli radianti a pavimento dovrà servire per il riscaldamento invernale e per il raffrescamento estivo.

### inverno

la temperatura di mandata sarà scorrevole secondo una curva climatica liberamente programmabile con minimo 4 punti di controllo.

La temperatura interna dei locali sarà corretta con la possibilità di intervento sulla valvola elettrotermica del singolo circuito sul collettore. Quando la pompa di calore si spegne per superamento del valore soglia della temperatura esterna l'impianto a pannelli si disattiva.

Un termostato di sicurezza disattiva la pompa nel caso la temperatura di mandata superi 45 °C.

### estate

la temperatura di mandata sarà scorrevole secondo una curva climatica liberamente programmabile con minimo 4 punti di controllo. Il valore minimo della temperatura di mandata sarà controllato in funzione dell'umidità ambiente per evitare fenomeni di condensazione.

La temperatura interna dei locali sarà corretta con la possibilità di intervento sulla valvola elettrotermica del singolo circuito sul collettore. Quando la pompa di calore si spegne per superamento del valore soglia della temperatura esterna l'impianto a pannelli si disattiva.

### mezza stagione

con pompe di calore spente l'impianto pannelli a pavimento è disattivato

### SISTEMA DI DISTRIBUZIONE ARIA NEI LOCALI

L'aria primaria sarà distribuita ai locali con una rete di canali, all'ingresso di ogni locale vi sarà una serranda di regolazione della portata – di tipo on-off nelle camere e di tipo

proporzionale nei locali comuni – la portata di aria sarà regolata in base alla presenza di persone rilevata con il sistema di badge nelle camere o con sensori infrarossi nei locali comuni.

Per la gestione delle serrande modulanti sarà installato comunque un sensore di qualità dell'aria.

In estate, per evitare il sottoraffreddamento dei locali, nel caso che la sonda di temperatura rilevasse temperatura troppo bassa, il sistema chiuderà la portata di aria.

La rete di estrazione dell'aria sarà dotata di serrande di regolazione della portata solamente nei locali comuni mentre dai servizi igienici l'estrazione sarà continua.

## 2 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

### 2.1 Condizioni di Progetto

Gli impianti di climatizzazione sono stati previsti per operare nelle sotto indicate condizioni progettuali.

Località di riferimento: Torino

Altitudine: 239 m s.l.m.

Zona climatica: E

Gradi giorno: 2617

Latitudine nord: 45° 7'

Longitudine: 7° 43'

Condizioni termoigrometriche esterne:

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

Condizioni termoigrometriche interne:

<i>Inverno</i>	temperatura	20 °C (± 1° C)
	umidità	non controllata
<i>Estate</i>	temperatura	26 °C
	Umidità	controllata con aria primaria per evitare condensazione al pavimento

Caratteristiche dei fluidi termovettori:

Temperatura acqua calda proveniente dalla C.T. : 35 °C - 30 °C

Temperatura acqua fredda proveniente dalla C.T. : 7 °C - 12 °C

Temperatura aria immessa in ambiente:

<i>Estate</i>	minima 14,5 °C
<i>Inverno</i>	23 °C

Stato di filtrazione dell'aria:

L'aria dovrà essere filtrata con filtri piani aventi efficienza minima 95 % (G4) e filtri a tasche (F7)

## **2.2 Indicazioni relative alla rumorosità degli impianti**

Il livello del rumore di impianto tecnico negli ambienti di lavoro, in tutte le fasi di funzionamento, non dovrà superare il valore di 35 dB(A); per la misura durante la fase di collaudo si procederà secondo quanto indicato dalla norma UNI- 8199 edizione novembre 1998 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".

Le postazioni di misura saranno in numero di almeno quattro nelle zone occupate.

Per quanto riguarda tutte le apparecchiature disposte in esterno, si dovranno porre in opera tutti gli accorgimenti necessari al fine del rispetto dei limiti previsti dalla Legge n. 447 del 26.10.95 e del D.P.C.M. 14.11.97 relativamente al disturbo prodotto nei confronti degli ambienti circostanti.

In particolare si prescrivono:

- apparecchiature rotanti a basso numero di giri ed equilibrate staticamente e dinamicamente;
- velocità di flusso (di acqua ed aria) su bassi valori, con assenza di strozzature e derivazioni brusche sulle linee che possano produrre vortici e rumori;
- inserimento di giunti afonici (in tela) e di manicotti in gomma rinforzata per l'isolamento delle reti (condotte aria e tubazioni acqua) di tutte le apparecchiature principali (pompe, ventilatori, estrattori aria, ecc.);
- inserimento di silenziatori ad alta efficienza sulla mandata e sulla ripresa UTA.

## **2.3 Qualità e campionatura dei materiali**

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

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

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

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

## **2.4 Disegni costruttivi di montaggio**

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

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

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

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

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

- rispetto delle distanze stabilite dalle vigenti normative tecniche;
- accessibilità di manutenzione e possibilità di agevole sostituzione per tutte le apparecchiature;
- massima facilità di manovra del valvolame di intercettazione;
- ordinato percorso delle tubazioni e dei canali dell'aria.

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

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

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

## **2.5 Collaudi**

### **2.5.1 Prove preliminari**

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

L'esito delle prove dovrà essere opportunamente verbalizzato.

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

- 1) verifica che il materiale costituente la fornitura per gli impianti corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali;
- 2) prova idraulica a freddo delle reti idriche ad una pressione di 1 bar superiore alla normale pressione di esercizio mantenendo tale pressione per almeno 6 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni. Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;
- 3) una prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione delle condutture dell'impianto, portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione

dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale.

Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata.

Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazione permanenti ed i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto.

- 4) una prova preliminare della circolazione dell'acqua da effettuarsi portando la temperatura dell'acqua in partenza dai collettori a 60°C.
- 5) misurazione a regime della porta d'aria e velocità dell'aria nei canali ed alle bocche di presa aria esterna per mezzo di strumenti forniti appositamente dall'Impresa, e taratura ai valori richiesti nel presente Capitolato.

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

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

#### 2.5.2 Collaudo definitivo

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

Il collaudo definitivo avrà lo scopo di accertare :

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

Indicativamente si effettueranno le seguenti prove o misure:

- misure di temperatura ambiente, dei fluidi termovettori, dell'aria nelle condotte, istantanee o con termometri registratori;
- misure di portata dell'aria nelle condotte, e sui terminali di immissione e di estrazione;
- prove di funzionalità degli organi e del sistema di regolazione;
- verifiche della qualità e degli spessori dei materiali isolanti;

- misura del livello di rumorosità in ambiente ed all'esterno.

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

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

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

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

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

## **2.6 Prescrizioni varie**

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

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

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

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

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

### **2.7.1 Tarature degli impianti**

La messa a punto degli impianti comprende ovviamente la taratura di tutti i circuiti idrici ed aeraulici, con interventi sulle valvole e sulle serrande di taratura al fine di garantire le corrette portate previste a progetto nonché la corretta distribuzione dell'aria in ambiente.

Qualora, a seguito della misura di portata dell'unità trattamento aria eseguita anche per via indiretta mediante il confronto dell'assorbimento elettrico con la curva del ventilatore, si riscontrasse una sostanziale differenza con le condizioni di progetto, l'Appaltatore dovrà provvedere a modificare la puleggia del motore al fine di adeguare la velocità di rotazione del ventilatore a quanto necessario.

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

### 2.7.2 Istruzione del personale e documentazione tecnica relativa agli impianti realizzati

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

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

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

### 2.7.3 Gestione e manutenzione degli impianti fino al collaudo finale

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

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

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

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

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

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

## **3 COORDINAMENTO CON ALTRE DITTE OPERANTI IN CANTIERE**

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

#### 1) all'impresa edile

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

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

- fornire le caratteristiche e la localizzazione delle apparecchiature che richiedono alimentazione elettrica,
- fornire le apparecchiature di regolazione da montare su quadro

E' inteso che rimane a carico dell'Appaltatore dei lavori impiantistici termici la posa apparecchiature e delle sonde in campo.

A carico dell'impresa esecutrice degli impianti elettrici rimane la fornitura e posa dei quadri e delle linee ed il collegamento e l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettriche .

#### **4 LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

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

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

- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- DPR 447 del 06.10.91. "Regolamento di attuazione della Legge n. 46 del 5.03.1990 in materia di sicurezza degli impianti"
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 N. 192 - "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 N. 311 - "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- D.P.R. del 26 agosto 1993, n. 412 - "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell' art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10" e successivamente modificato dal D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 551
- DPR n.59 del 02/05/09. "Regolamento di attuazione dell'art.4 comma 1 lettere a)e b) del Dlgs n. 192 del 19/08/2005 "
- Legge regionale del Piemonte n.13 del 28/05/2007 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia" e successive Delibere attuative della Giunta Regionale.
- Deliberazione della Giunta Regionale del Piemonte n. 43-11965 del 4 agosto 2009 "disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici".
- Deliberazione della Giunta Regionale del Piemonte n.46-11968 del 4 agosto 2009 "Aggiornamento Stralcio di Piano".
- Deliberazione della Giunta Regionale del Piemonte n. 45-11967 del 4 agosto 2009 "Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici".
- D.M. 30/11/1983 "Termini e definizioni"
- D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 – "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.
- D.L.vo 14/08/1996 n. 493 "Segnaletica di sicurezza"
- Legge n. 447 del 26.10.95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

- Norma UNI- CTI 5104 edizione Gennaio 1963 “Impianti di condizionamento dell’aria. Norme per l’ordinazione l’offerta ed il collaudo” e successivo aggiornamento Aprile 1991
- Norma UNI- CTI 5364 edizione settembre 1976 “Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Norme per l’ordinazione l’offerta ed il collaudo”
- Norma UNI CTI 7357 “Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici”
- Norma UNI CTI 10339 “Impianti aeraulici a fini di benessere”
- Norma UNI- 8199 edizione 1998 “Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione”
- Norma UNI 8863 (Tubazioni in acciaio)
- Norma UNI 6507 (Tubazioni in rame)
- Norme UNI ISO 4437

## 5 SPECIFICHE TECNICHE

### 5.1 Apparecchiature di sicurezza

#### 5.1.1 Valvola di sicurezza

La valvola di sicurezza a membrana di tipo qualificato e tarato ISPEL, atta a proteggere l'impianto da eventuali sovrappressioni anomale, sarà del tipo a sicurezza positiva.

La valvola sarà adatta per installazione verticale od orizzontale, sempre con bocca di uscita rivolta verso il basso.

Lo scarico della valvola sarà libero e visibile.

Nell'installazione occorre verificare che non vi siano depositi, impurità, ostruzioni, ecc. in prossimità della sede della valvola.

Il componente dovrà rispettare i seguenti requisiti minimi:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| • Potenza termica:                       | come da disegno   |
| • Materiale costituente il corpo valvola | OT 58 UNI 5705-65 |
| • Temperatura massima di impiego         | 120 °C            |
| • Temperatura minima di impiego          | 4 °C              |
| • Pressione di taratura                  | come da disegno   |
| • Sovrappressione                        | 10 %              |
| • Scarto di pressione per la richiusura  | 20 %              |

L'Appaltatore dovrà fornire, al termine dei lavori, il certificato di omologazione ISPEL ed il verbale di verifica della taratura effettuata presso il laboratorio del Costruttore.

### 5.1.2 Organi di misura e/o controllo

Si dovranno prevedere strumenti di misura e controllo, aventi le caratteristiche sotto riportate, in ogni punto dei vari circuiti (composti sia da tubazioni che da condotte dell'aria) ove se ne ravvisi la necessità funzionale di controllo e comunque nei punti ove sono indicati in progetto.

Eventuali strumenti all'aperto saranno a tenuta stagna.

Tutti gli strumenti dovranno avere una precisione, rispetto al fondo scala, non superiore al 2%.

#### 5.1.2.1 Termometri

##### Per tubazioni

Sono previsti del tipo a quadrante, con carica di mercurio, e gambo sensibile in guaina immerso in pozzetto. La guaina, rigida in ottone, dovrà raggiungere il centro della tubazione e dovrà sporgere dall'isolamento termico.

I termometri dovranno essere facilmente smontabili e la guaina dovrà essere tale da potervi inserire un termometro di controllo.

I termometri dovranno presentare le seguenti scale:

tubazioni acqua calda e acqua calda sanitaria: da 0 °C a 120 °C

tubazioni acqua refrigerata, acqua potabile fredda, acqua di pozzo: da -20 °C a 50 °C

Ove le normative vigenti lo prescrivano e ove indicato sui disegni di progetto, a fianco di ogni termometro dovrà essere installato un pozzetto termometrico per il controllo con il termometro campione.

Non sono ammessi termometri a contatto.

##### Per canali aria

I termometri per condotte d'aria saranno del tipo a quadrante, a carica di mercurio, con gambo verticale e con bordo per fissaggio sulla colonna.

I termometri a quadrante avranno la cassa in ottone cromato, diametro 80 mm, gambo rigido, con lunghezza tale da raggiungere il centro del canale e dovranno essere corredati di dispositivo di taratura.

I termometri dovranno presentare una scala 0-5° °C.

#### 5.1.2.2 Manometri, idrometri

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante del diametro minimo di 80 mm, sistema "Bourdon", cassa in ottone cromato, attacchi filettati diametro 1/2", lancetta di massima. Saranno completi di rubinetto di intercettazione con flangetta di attacco per manometro campione, a norme ISPESL.

A monte e a valle delle pompe dovranno essere previste due prese di pressione, ciascuna con intercettazione, ed un solo -idrometro.

Il fondo scala sarà adatto alle pressioni del circuito secondo le indicazioni di progetto. In mancanza di specifiche indicazioni si utilizzeranno apparecchi con fondo scala pari a circa 1,5 volte la massima pressione riscontrabile nel circuito.

### 5.1.3 Vaso di espansione

Il vaso di espansione sarà di tipo chiuso, autopressurizzato, serie cilindrica, a membrana di gomma con precarica di azoto, ed avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- capacità o volume del vaso: come da disegno
- temperatura di esercizio: . massima 120 °C minima 5 °C
- pressione max. di esercizio 5 bar
- pressione di precarica come da disegno
- diametro attacco 25 mm

Per i vasi di espansione aventi volume superiore a 24 l l'Appaltatore dovrà fornire, al termine dei lavori, il certificato di omologazione ISPESL.

I vasi aventi capacità singola non superiore 25 l, anche se montati in batteria, devono essere sottoposti, a costruzione ultimata ed a cura del Costruttore, ad una prova idraulica non inferiore ad 1,5 volte la pressione di progetto.

## 5.2 **Pompa di calore aria-acqua**

Pompa di calore reversibile con condensazione ad aria, ventilatori assiali, (mod. rif. CLIVET WBAN 302).

- Fluido Frigorigeno: R-407C
- Resa in raffreddamento: 93,2 kWt
- Potenza assorbita: 29,3 kWe  
con temperatura d'aria esterna 35 °C, temperatura acqua ingresso/uscita evaporatore 12/7 °C.
- Resa in riscaldamento: 99,6 kWt
- Potenza assorbita: 29,7 kWe  
con temperatura d'aria esterna BS -7 °C, umidità relativa aria esterna 90%, temperatura acqua ingresso/uscita condensatore 40/45 °C

Le due macchine saranno dotate di scambiatore di calore a piastre e surriscaldatore per recupero di calore.

### 5.2.1 Tipologia costruttiva.

Struttura dell'unità realizzata in lamiera zincata, verniciata a forno.

Evaporatore a piastre in acciaio inox con isolamento anticondensa in materiale espanso a cellule chiuse.

Condensatore costituito da batteria a pacco alettato con tubi in rame ed alette in alluminio.

Compressore silenziato di tipo scroll completo di protezione termica inclusa negli avvolgimenti del motore elettrico, riscaldatore del carter e supporti antivibranti in gomma per impedire il propagarsi di vibrazioni. Il compressore deve essere equipaggiato di un dispositivo di sicurezza (relè sequenza fase) che impedisce la rotazione in senso inverso.

Gruppo ventilante con ventilatori elicoidali, bilanciati staticamente e dinamicamente, direttamente calettati sull'albero motore e protetti con griglia metallica ancorata al mobile, motore a 6 poli con protezione termica interna. Il grado di protezione del motore dovrà essere IP54. Un apposito regolatore, in presenza di temperature più basse dell'aria, dovrà ridurre il numero di giri del ventilatore con conseguente diminuzione dell'emissione sonora.

Circuito frigorifero con presa di carica, filtro deidratatore, spia del liquido, doppia valvola termostatica, valvola di inversione a quattro vie, ricevitore di liquido, valvole di ritegno, tappo fusibile.

Circuito idraulico con pompa di circolazione, vaso di espansione, valvola di sicurezza.

Quadro elettrico dotato dei seguenti componenti:

- sezionatore generale blocco-porta,
- interruttore automatico magneto-termico circuito potenza,
- interruttore automatico magneto-termico circuito ausiliario,
- salvamotore pompa di circolazione,
- salvamotore ventilatore,
- teleruttore compressore,
- teleruttore pompa,
- teleruttore ventilatore,
- trasformatore 230 ÷ 24 V,
- relè sequenza fase,
- trasduttore di pressione,
- regolatore automatico velocità del ventilatore,
- microprocessore che gestisce la regolazione della temperatura acqua, la protezione antigelo, la temporizzazione del compressore, la commutazione estate-inverno, lo sbrinamento automatico, il reset allarmi, il buzzer allarme,
- display per la visualizzazione del valore di temperatura dell'acqua in ingresso e in uscita, il set temperatura e differenziale impostati, il valore della pressione in bar letta dal trasduttore di pressione, le ore di funzionamento del compressore e della pompa, la descrizione degli allarmi, lo stato di funzionamento (estivo-invernale), lo stato compressore.

Il quadro elettrico dovrà inoltre avere la possibilità di eseguire a distanza le seguenti funzioni:

- accensione e spegnimento,
- stato di funzionamento dei compressori,
- stato di funzionamento (estate-inverno),
- commutazione estate inverno,
- segnalazione allarme generale.

L'unità dovrà essere fornita completa di:

- carica di olio incongelabile;
- carica completa di gas frigorifero,
- assorbitori di vibrazioni tra la macchina ed il basamento,
- gruppo di riempimento automatico con manometro,
- collaudo secondo le vigenti norme in materia.

### 5.3 Valvolame

#### 5.3.1 Generalità

Tutte le valvole installate sulle tubazioni dovranno essere idonee ad una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e comunque non è ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 6.

Le valvole di intercettazione saranno dei seguenti tipi:

- fino a DN 40: a sfera a passaggio totale, filettate;
- da DN 50 fino a DN 80: a sfera a passaggio totale, in ghisa, flangiate;
- oltre DN 80: a farfalla con corpo in ghisa e disco in acciaio inox di tipo LUG con sede in EPDM.

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

#### 5.3.2 Valvole a sfera

- corpo in bronzo e ghisa;
- sfera in ottone cromato o acciaio inox;
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon;
- pressione di esercizio = 10 bar;
- temperatura di esercizio = 100 °C;
- giunzioni filettate o flangiate.

#### 5.3.3 Valvole a sfera a due o tre vie motorizzate

Di caratteristiche analoghe alle corrispondenti valvole a sfera dotate di servocomando a motoriduttore elettrico avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazione: 220 V
- Assorbimento elettrico: 3.5 VA
- Grado di protezione: IP 55
- Collegamento elettrico di comando a 3 fili
- Microinterruttore ausiliario libero con contatto chiuso a valvola aperta.

#### 5.3.4 Rubinetti di attingimento

Rubinetti di attingimento cromato con bocchettone portagomma con calotta di chiusura a catenella, attacco a perno con chiave asportabile completo di lancia corta, forcina per sostegno a parete e manichetta.

## 5.4 Pompe di circolazione

### 5.4.1 Circolatore regolabile plurivelocità senza premistoppa nella versione singola o gemellare.

#### 5.4.1.1 Caratteristiche di funzionamento:

- Temp. acqua: da - 20 a + 120 °C
- Pressione esercizio: 10 bar
- Velocità max.: 2800 g/1'
- Velocità sezionabile in morsettiera: n. 3

#### 5.4.1.2 Caratteristiche costruttive:

- Corpo in ghisa
- Girante in materiale sintetico garantito fino a 180 °C
- Albero in acciaio inox
- Separatore interno in acciaio inox monoblocco
- Supporti in grafite lubrificati dal liquido in circolazione
- Guarnizioni in materiale sintetico
- Motore elettrico monofase o trifase, classe isolamento F per velocità di rotazione da 1450 a 2800 g/1' completo di interruttore termico incorporato
- spurgo automatico dell'aria.

### 5.4.2 Circolatore elettronico a portata variabile a magnete permanente

Circolatore singolo monofase del tipo a rotore bagnato, la pompa ed il motore formano una unità integrale senza tenuta meccanica e con soltanto due guarnizioni per garantire la tenuta.

I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato.

La pompa presenta le seguenti caratteristiche:

- Regolatore integrato nella scatola di comando.
- Pannello di regolazione sulla scatola di comando.
- Scatola di comando predisposta per il collegamento di moduli opzionali.
- Rilevamento della pressione differenziale e della temperatura.
- Corpo pompa in Ghisa

La pompa è protetta contro il sovraccarico di corrente

Il circolatore non richiede ulteriori sistemi di protezione e può essere impostato per il funzionamento nei modi di seguito descritti.

#### **Autoadapt (impostazione di fabbrica)**

Durante il funzionamento, la pompa può ridurre automaticamente il setpoint impostato in fabbrica e regolarlo in base alle caratteristiche effettive dell'apos; impianto. Questa impostazione assicura un consumo minimo di energia e costituisce l'apos; impostazione ottimale per la maggior parte delle installazioni.

## **Regolazione a pressione proporzionale**

La prevalenza viene modificata continuamente in base alla portata richiesta dall'apost;impianto. Il setpoint desiderato può essere impostato sul pannello di controllo della pompa.

## **Regolazione a pressione costante**

Viene mantenuta una prevalenza costante, indipendentemente dalla portata richiesta. Il setpoint desiderato può essere impostato sul pannello di controllo della pompa.

## **Funzionamento notturno automatico**

La pompa alterna automaticamente tra funzionamento normale e notturno in base alla temperatura del tubo di flusso. I modi di regolazione sopra descritti e il funzionamento a curva costante possono essere utilizzate in combinazione con il funzionamento notturno automatico.

## **Caratteristiche tecniche**

- Liquido pompato: Acqua calda e refrigerata
- Gamma temperatura: 2 .. 95 °C
- Corpo pompa: Ghisa EN-JL1040 DIN W.-Nr. 35 B - 40 B ASTM
- Girante: PES composito 1.4301 DIN W.-Nr.
- Limite temperatura ambiente: 0 .. 40 °C
- Pressione impianto: 10 bar
- Max pressione d'esercizio: 10 bar
- Pressione min. d'ingresso: -0.3 bar
- Flangia standard: DIN
- Pressione d'esercizio: PN 10
- Voltaggio: 1 x 230-240 V
- Classe di protezione (IEC 34-5): IP44
- Classe di isolamento (IEC 85 ):F

Modello GRUNDOF MAGNA o equivalente

## **5.5 Addolcitore volumetrico**

L'addolcitore per il trattamento dell'acqua dovrà essere del tipo completamente automatico con rigenerazione automatica volumetrica computerizzata, per evitare rigenerazioni nelle ore di massima richiesta.

L'apparecchio dovrà essere comandato da un quadro di comando che riceve gli impulsi da un contatore. Al raggiungimento degli impulsi programmati, l'apparecchio dovrà entrare automaticamente in rigenerazione.

I principali componenti dell'addolcitore dovranno essere:

- contenitore delle resine in acciaio elettrosaldato e zincato a fuoco;
- contenitore del sale in materiale plastico oppure in acciaio verniciato con vernici epossidiche antiacide;
- by-pass di rigenerazione, in modo di avere acqua anche durante le fasi di rigenerazione;
- automatismi vari per il funzionamento, il controllo e la regolazione dell'addolcitore.

I principali dati tecnici dell'addolcitore sono i seguenti:

- tensione di alimentazione :220 V
- pressione massima di esercizio :6 bar

- pressione minima di esercizio : 2 bar
- temperatura massima acqua : 20°C
- temperatura massima ambiente : 40°C
- portata nominale : 1 m<sup>3</sup>/h
- portata massima di punta : VEDI TAVOLE GRAFICHE
- capacità ciclica minima : VEDI TAVOLE GRAFICHE

## 5.6 Tubazioni

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

- tubazioni in acciaio nero, senza saldatura, tipo gas serie leggera, UNI 8863 fino al DN 40;
- tubazioni in acciaio nero, senza saldatura, tipo liscio commerciale, UNI 7287/74, a partire dal DN 50;
- curve stampate e raccordi speciali con le stesse caratteristiche delle tubazioni dimensionate secondo norme ISO.

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

### 5.6.1 Prescrizioni per il montaggio

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

Per quanto riguarda le curve, devono essere usate esclusivamente curve in acciaio stampato, non sono ammesse curvature eseguite a caldo, sono ammesse curvature a freddo con macchina curvatubi per i diametri 1/2" e 3/4" solo per tubazioni incassate.

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

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

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

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

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

giuntati con innesti diritti senza svasatura ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore.

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

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

Nei casi in cui le tubazioni siano da posarsi incassate nelle strutture, in prossimità dei rubinetti e collettori di raccolta sarà installata una cassetta di contenimento dotata di pannello asportabile per l'ispezione.

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

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

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

Negli attraversamenti di strutture, per diametri superiori a 2", le tubazioni dovranno essere intubate all'interno di spezzoni di tubo in materiale plastico atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni e del relativo rivestimento isolante previsto.

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

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

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

I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro fino al diametro nominale di 1½" e per i tubi di rame fino al diametro esterno di 20 mm potranno essere del tipo a U.

Oltre tali diametri i compensatori di dilatazione dovranno essere del tipo assiale con soffietto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare.

Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

La spinta agente sui punti fissi dovrà essere preventivamente calcolata e comunicata alla D.L. o al responsabile delle opere edili che controlleranno se il valore indicato é compatibile con la resistenza delle strutture di supporto: in caso contrario dovranno essere impiegati giunti del tipo compensato.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e nel caso di giunti assiali le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i giunti stessi. Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno (anche se non indicati sui disegni di progetto) essere dotati di barilotti di sfogo aria realizzati con tubi di acciaio, con fondi bombati, e dotati in sommità di valvole automatiche di sfogo aria, complete di rubinetto a sfera di intercettazione con volantino a galletto.

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

#### 5.6.1.1 Staffaggi e supporti

Gli staffaggi devono essere realizzati in modo da garantire la continuità della coibentazione per evitare il realizzarsi di ponti termici e relative condensazioni per le tubazioni di acqua refrigerata.

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

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

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

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

Per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata si consiglia vivamente l'uso di quest'ultimo tipo di staffaggio in quanto le dilatazioni termiche sono contenute, ma soprattutto é ottimamente risolvibile la continuità dell'isolamento termico con collare esterno alla coibentazione sul quale il peso della tubazione viene ripartito con l'impiego di apposite piastre in lamiera sagomata.

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

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

Per le linee di tubazioni acqua calda fino al diam. 1½" devono essere previste slitte di scorrimento fissate al tubo e libere di muovere longitudinalmente sugli staffaggi.

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

Per i diametri maggiori di 2" i supporti scorrevoli saranno del tipo a rullino, preferibilmente del tipo prefabbricato in serie. In caso di costruzione artigianale, la campionatura dovrà essere sottoposta alla D.L.

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

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

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

4 m per tubazioni DN 100 e oltre.

Supporti dovranno comunque essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione od altri apparecchi che danno luogo a flessioni. Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno realizzati secondo le raccomandazioni del costruttore.

#### 5.6.1.2 Verniciatura

Tutte le tubazioni in ferro nero, le carpenterie e gli staffaggi in materiale metallico non zincato, devono essere verniciati con due mani di antiruggine, di cui la prima di colore rosso, la

seconda di colore grigio. Gli staffaggi e le tubazioni non coibentate saranno verniciate con due mani di vernice di finitura.

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

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

Preparazione a pié d'opera:

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

Dopo la posa in opera delle tubazioni:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per individuare la direzione di flusso dei fluidi dovranno essere applicate (in corrispondenza delle fasce distintive) delle frecce direzionali in materiale autoadesivo applicato sulla superficie di finitura della coibentazione.

Per le tubazioni in vista non coibentate le frecce di flusso dovranno essere verniciate con l'uso di apposita mascherina.

#### 5.6.2 Tubazioni per condensa

Le tubazioni di raccolta della condensa dei ventilconvettori e delle unità di trattamento aria si collegano mediante braga all'impianto di scarico delle acque bianche. Sono realizzati in PE tipo GEBERIT complete di materiali di consumo e staffaggi. Le colonne di raccolta direttamente accoppiate ai pozzetti di raccolta sono realizzate in tubazione di PE nei diametri o occorrenti.

### 5.7 **Isolamenti termici tubazioni**

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

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

#### 5.7.1 Tubazioni correnti all'interno del fabbricato

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

##### 5.7.1.1 Per le tubazioni di acqua refrigerata o calda e refrigerata

Guaine in materiale elastomerico a cellule chiuse di colore nero, con classe di reazione al fuoco CLASSE 1; tipo ARMAFLEX AF o equivalente avente fattore di resistenza alla diffusione del vapore maggiore o uguale a 2500;

Spessori:

per tubazioni che convogliano sia acqua refrigerata che acqua calda:

spessori previsti dalla tabella allegato B del DPR 412/93

#### 5.7.2 Sistemi di finitura

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

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

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

Il bloccaggio è assicurato da appositi rivetti di nylon.

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

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

### 5.7.3 Isolamento del valvolame

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

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

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

## 5.8 Pannelli radianti a pavimento

### 5.8.1 Modello

Il sistema di riscaldamento a pavimento sarà del tipo a bassa temperatura VELTA CALORE o un tipo equivalente accettato dalla D.L.

### 5.8.2 Caratteristiche dei materiali

Il sistema a pannelli radianti sarà costituito da tubazioni in polietilene ad alta densità di tipo reticolato annegati nella soletta del pavimento.

La tubazione sarà un estruso con garanzie di solidità meccanica (dovrà sopportare con continuità pressioni interne dell'ordine dei 5 bar a 90°C), resistenza all'invecchiamento termico ed agli agenti chimici, atossicità.

Tutti i tubi saranno marchiati con i seguenti dati:

- marchio commerciale e di origine
- tipo di materiale utilizzato
- classe corrispondente alla destinazione e pressione di utilizzo corrispondente alla classe
- diametro esterno e spessore in mm
- anno e settimana di fabbricazione
- indicazione metrica progressiva della lunghezza.

La tubazione sarà di diametro esterno 17mm e di spessore 2mm; essa sarà disponibile in rotoli di lunghezza 100 – 200 – 240 m.

Le tubazioni saranno alloggiare su pannelli base realizzati in polistirene espanso e legati alla rete elettrosaldata di base.

Le tubazioni saranno collegate a collettori di distribuzione dotati di valvole a taratura micrometrica, detentori provvisti di targhette con indicazione dei circuiti, indicatore di portata e di temperatura, raccordi e terminali per lo sfiato e per il carico-scarico dell'impianto. Ogni circuito dovrà essere intercettabile, avere una taratura di portata in base alle indicazioni del progetto e la possibilità di applicazione di un comando elettrotermico per un controllo da ogni singolo ambiente.

Il sistema a pannelli radianti sarà completato da:

- cornice perimetrale in polietilene espanso a struttura cellulare al 100% chiusa, necessaria per separare in modo meccanico, termico e fonico la soletta riscaldante dalle strutture dell'edificio
- curve di sostegno in materiale plastico di diametro esterno 32mm, necessarie per sostenere verticalmente i tubi da collegare ai collettori e proteggerli da urti
- clips di fissaggio il polietilene stampato per migliorare il fissaggio dei tubi al pannello
- additivo fluidificante riduttore d'acqua a base di resine di sintesi in soluzione acquosa, esente da cloruri; tale additivo aumenta le caratteristiche meccaniche, plastiche e la conducibilità termica del massetto in calcestruzzo.

### 5.8.3 Posa in opera

L'esecuzione dell'impianto si effettuerà dopo che gli intonaci interni saranno stati ultimati. Si avrà cura di verificare se è necessario prevedere la barriera all'umidità e di controllare le quote del pavimento a disposizione che dovranno essere di 11-13cm. La superficie del sottofondo, orizzontale, non dovrà presentare avvallamenti, macerie e incrostazioni.

In primo luogo si poserà la cornice perimetrale lungo tutte le pareti, le colonne, le scale ed ogni elemento verticale che verrà a contatto con la soletta.

Successivamente si poserà il pannello base a ridosso della cornice perimetrale unendo un elemento all'altro.

Quindi si passerà alla posa delle tubazioni consultando il progetto esecutivo per individuare il locale iniziale in modo che le tubazioni di partenza e arrivo abbiano una distribuzione a raggiera senza alcun accavallamento.

Si inizierà la posa di ogni anello inserendo la curva di sostegno ed allacciando il tubo alla relativa valvola del collettore di mandata; lo svolgimento del tubo avverrà a freddo e l'incastro sul pannello base avverrà in modo da garantire il passo richiesto nel progetto esecutivo: in particolare, nel caso di anello a chiocciola, si avrà l'accortezza di lasciare all'andata una distanza tra i tubi pari al doppio del passo previsto, in modo da lasciare il passaggio per il ritorno.

I collettori di distribuzione saranno installati in nicchia o in apposito armadietto situati obbligatoriamente a un livello superiore al piano di posa al fine di poterne assicurare lo sfiato. Si dovranno montare i detentori per l'intercettazione dei singoli anelli sul collettore di mandata in posizione più elevata e le valvole micrometriche sul collettore di ritorno al di sotto. Tramite la taratura delle valvole micrometriche si provvederà al bilanciamento di ogni singolo circuito.

### 5.8.4 Riempimento e collaudo

Per ridurre al minimo le operazioni di sfiato aria dell'impianto si riempiranno singolarmente i circuiti; si raccorderà un tubo allo scarico del collettore di mandata.

Si svolgeranno le seguenti operazioni:

- apertura del detentore di ogni singolo circuito
- circolazione dell'acqua fino alla completa espulsione dell'aria
- richiusura del detentore
- ripetizione della manovra nei circuiti successivi.

Per la prova di collaudo occorre assicurarsi di escludere valvole di sfiato automatiche o di sicurezza; si svolgeranno le seguenti operazioni:

- stringere a tenuta i raccordi delle valvole con una chiave

- montare un manometro di adeguata portata sul terminale e aprire tutti i detentori
- caricare l'impianto alla pressione di 8-10 bar
- mantenere la pressione stabilita durante le operazioni di getto fino alla presa del calcestruzzo.

Negli ambienti privi di infissi in previsione della stagione fredda o negli impianti ad uso intermittente si dovrà inserire nell'acqua una percentuale di antigelo (glicole-etilene).

Il collaudo dell'impianto potrà essere effettuato anche ad aria con l'ausilio di un compressore.

#### 5.8.5 Getto della soletta

Nella preparazione dell'impasto dovrà essere aggiunto l'additivo termofluidificante in ragione dell'1% in peso rispetto alla quantità di cemento impiegato.

Determinati calcestruzzi speciali, additivati con bitumi isolanti o con granulati espansi, o cementi cellulari saranno categoricamente esclusi.

Si dovranno eseguire sulla soletta tagli superficiali in corrispondenza delle porte delle stanze e giunti di frazionamento ogni 50m<sup>2</sup> e al massimo ogni 10m, comunque in base alla configurazione geometrica dell'opera. I giunti di frazionamento per le riprese della piastrellatura si faranno con l'inserimento di profilati plastici o metallici.

### 5.9 **Unita' trattamento aria**

#### 5.9.1 Tipologia costruttiva

A SEZIONI COMPONENTI con struttura autoportante e pannelli modulari. L'area frontale della C.T.A. dovrà essere scelta in modo da garantire una velocità frontale massima sulle batterie di scambio termico in nessun caso superiore a 2,5 m/s.

STRUTTURA PORTANTE in profilati estrusi di alluminio anticorrosivo e giunti angolari in alluminio pressofuso (in alternativa acciaio). I moduli appoggeranno su un robusto basamento realizzato in profilati di alluminio o in acciaio zincato a forte spessore.

PANNELLATURA tipo "Sandwich" spessore minimo mm 26 con doppia lamiera zincata con interposto poliuretano espanso, iniettato, autoestinguente, avente densità minima 40 kg/m<sup>3</sup>. Le lamiere esterne ed interne che costituiscono i pannelli dovranno avere spessori non inferiori a:

- lamiera esterna  $\geq$  0,8 mm
- lamiera interna  $\geq$  1 mm

Le pannellature dovranno avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- potere fonoassorbente  $\geq$  45 dB
- trasmittanza termica  $\leq$  0,6 W/m<sup>2</sup>°C

Alcune sezioni della U.T.A. ed in particolare sezione ventilante e plenum insonorizzanti, se precisato sui disegni di progetto, dovranno essere realizzate con pannellature aventi diversa conformazione per ottimizzare l'attenuazione del rumore. Tali pannellature, nel seguito indicate come "pannellature fonoassorbenti" saranno così realizzate:

- lamiera esterna, spessore  $\geq$  0,8 mm, con finiture analoghe a quella delle altre sezioni;

- materiale fonoassorbente costituito da fibra di vetro plastofilmata fabbricata secondo direttiva CEE 97/69 e certificata da Laboratorio autorizzato come “non nociva alla salute”, densità minima 50 kg/m<sup>3</sup>, spessore minimo 24 mm, protetta esternamente contro lo sfaldamento da uno strato continuo di velo di vetro;
- lastra interna in lamiera microforata spessore  $\geq 1$  mm
- diametro fori 1,5 mm
- percentuale vuoto per pieno 27÷30 %

I pannelli saranno fissati alla struttura portante mediante sistemi non sporgenti e con interposta guarnizione in gomma per assicurare la perfetta tenuta all'aria.

PORTINE ISPEZIONE a tenuta stagna eseguite con la stessa tipologia costruttiva della pannellatura, a servizio delle seguenti sezioni della macchina:

- sezione filtrante
- sezione ventilante di mandata

ILLUMINAZIONE INTERNA: devono essere previste lampade stagne IP 55 nelle sezioni ventilanti e di umidificazione.

La D.A. è tenuta a richiedere, almeno 15 gg prima dell'arrivo in cantiere dell'unità di trattamento aria, l'approvazione da parte della D.L. delle specifiche tecniche relative ai vari componenti della macchina stessa.

Caratteristiche costruttive dei componenti:

#### 5.9.2 Sezione filtrante:

Sezione filtrante standard con filtri in fibra acrilica di tipo rigenerabile mediante soffiatura o lavaggio in acqua contenuti in celle metalliche, spessore 50 mm.

All'interno della cella il materiale filtrante dovrà essere pieghettato per aumentare la superficie frontale di minimo 1,5 volte la superficie frontale di attraversamento aria.

Efficienza di filtrazione: 95% ASHRAE 52-76.

Il materiale filtrante deve essere montato su telaio in alluminio o acciaio zincato completamente estraibile. Il montaggio dell'unità deve tenere conto di distanze di rispetto che consentano la completa estrazione delle sezioni filtranti.

L'Appaltatore è tenuto alla fornitura di un pacco filtrante di scorta per ciascun tipo di filtro.

Vi saranno filtri a tasche rigide di capacità filtrante F7.

#### 5.9.3 Batterie trattamento aria

La batterie per il trattamento dell'aria sarà del tipo a pacco con tubi di rame, mandrinati su pacco alettato in alluminio e collettori in acciaio con attacchi filettati, intelaiatura di contenimento in profilati di acciaio zincato.

La batteria deve essere sfilabile dalla sezioni di alloggiamento senza intervenire sulla struttura della macchina.

Passo alette batterie calde: min 2,5 max 3,5 mm;

Devono essere previste valvole di sfiato aria automatiche sulle tubazioni di mandata e ritorno che dovranno risultare completamente smontabili a livello delle connessioni.

#### 5.9.4 Ventilatore di mandata

La sezione ventilante sarà costituita da un ventilatore centrifugo tipo plug fan, realizzati interamente in acciaio zincato con ventole bilanciate staticamente e dinamicamente, alberi in acciaio rettificato, cuscinetti a sfere ermetici e precaricati.

Collegamento tra bocca premente ventilatore e struttura costituita da giunto antivibrante in neoprene ignifugo.

L'appaltatore ha l'obbligo di verificare attentamente le perdite di carico degli impianti trattamento dell'aria, sulla scorta delle apparecchiature da lui prescelte, ed in base affinare la scelta del ventilatore.

La sezione ventilante dovrà essere facilmente accessibile attraverso un'ampia sportello d'ispezione incernierata. Lo sportello suddetto dovrà essere dotato di oblò e dovrà essere previsto l'illuminazione interna.

Motore elettrico trifase, a 4 poli di tipo chiuso, protezione IP 44 esternamente ventilato.

Pulegge in alluminio staticamente e dinamicamente bilanciate con cinghie trapezoidali in gomma telata.; la puleggia dovrà essere regolabile per modificare il rapporto di trasmissione

Il complesso ventilatore, motore e trasmissione deve essere montato e bloccato su robusta intelaiatura di base in profilati in acciaio zincato.

L'intelaiatura deve essere dotata di supporti antivibranti e molla di appoggio sulla struttura.

### **5.10 Condotti aria**

#### 5.10.1 Materiale

Il materiale per la costruzione dei condotti dovrà essere lamiera zincata con zincatura pari a 125 gr/m<sup>2</sup> su entrambi i lati.

La zincatura dovrà essere omogenea e non presentare alcun tipo di infiorescenza.

#### 5.10.2 Disegni costruttivi

I disegni di progetto hanno il compito di fornire le dimensioni dei condotti da eseguire ed il loro percorso.

Il corso d'opera sarà onere della D.A. procedere, attraverso minuzioso rilievo dello stato di fatto, alla redazione dei disegni costruttivi necessari per la realizzazione dell'impianto. Tali disegni dovranno rispecchiare le indicazioni riportate sui disegni di progetto.

Qualora per cause di forza maggiore e/o per varianti intercorse nella esecuzione delle opere, i disegni costruttivi si discostino dai disegni di progetto, le relative variazioni dovranno essere evidenziate alla D.L.

La D.A. é tenuta a richiedere almeno 15 gg prima dell'esecuzione delle opere, l'approvazione dei disegni in argomento da parte della D.L..

Senza tale approvazione non potrà procedere alla realizzazione degli impianti.

#### 5.10.3 Prescrizioni di montaggio

Le condotte saranno installate su staffaggi realizzati con profilati in acciaio zincato. I tiranti di sostegno delle staffe saranno in tondino di acciaio zincato ancorati ai solai mediante tasselli.

Il fissaggio delle staffe ai tiranti sarà effettuato sulla estremità inferiore di questi e dovrà essere assicurata la possibilità di regolazione in altezza delle staffe.

Le condotte verticali saranno staffate mediante ancoraggi in profilati analoghi a quelli detti, fissati ai canali ed alle murature in modo da scaricare il peso su quest'ultime.

In tutte le parti che richiedano manutenzioni ed ispezioni all'interno dei condotti saranno previste portine di ispezione a tenuta.

Qualora problemi di spazio impedissero di realizzare i pezzi speciali così come indicato a progetto, si dovrà fare uso di alette deflettrici e serrande captatrici. Le serrande saranno del tipo ad alette multiple (a farfalla per i canali circolari) con comando dall'esterno. Il dispositivo di manovra dovrà sporgere dall'eventuale rivestimento coibente dei canali. Dove i condotti verranno collegati a sezioni di ventilazione occorrerà installare un giunto flessibile di tipo commerciale prefabbricato con fasci flessibili di fissaggio ai condotti in lamiera zincata e fasce antivibrante in tela gommata neoprenica.

#### 5.10.4 Predisposizioni per misure e collaudi

Gli oneri per le opere relative alle seguenti predisposizioni devono essere compresi nel prezzo dell'appalto.

Nei punti dei canali o del plenum ove sia necessario eseguire misure di portata, dovranno essere praticati dei fori protetti da tappi.

I fori nei condotti rivestiti con isolamento verranno forniti di un tubetto di estensione e di tappo.

A valle e monte del ventilatore di mandata e nelle diramazioni principali, dovrà essere praticato un foro con tubetto di estensione e beccuccio portagomma con chiusura, per l'allacciamento di misuratori di pressione statica.

#### 5.10.5 Condotti aria a sezione quadrangolare

Materiale: lamiera zincata (sistema SENDZIMIR) con zincatura pari a 125 gr/m<sup>2</sup> su entrambi i lati.

Le canalizzazioni dovranno essere eseguite in lamiera zincata con aggraffatura su ciascun spigolo del condotto.

Sono accettati 2 angoli con piegatura per dimensioni di condotto in cui la sagoma dei due lati piegati non superi i 450 mm.

Le giunzioni tra i vari tronchi le curve, i raccordi e i pezzi speciali potranno essere di tipo flangiato e imbullonato o a baionetta scorrevole. Il sistema da adottare potrà essere scelto in funzione delle dimensioni del condotto, della robustezza necessaria o determinato da esigenze di montaggio. Resta inteso che il sistema prescelto deve essere omogeneo per intere zone di impianto.

Le giunzioni a baionetta dovranno essere perimetralmente sigillate con prodotti di caratteristiche adeguate ed inalterabili nel tempo. Le giunzioni flangiate dovranno essere guarnite con nastro in elastomero espanso larghezza min. mm 30, spessore mm. 5.

Le baionette non dovranno essere ripiegate sul lato adiacente bensì tagliate di misura, ribattute e rivettate sulle estremità e quindi sigillate.

I pezzi speciali (curve, raccordi, diramazioni e cambi di sezione) relativi ai canali di distribuzione dell'aria dovranno essere realizzati secondo i migliori accorgimenti costruttivi in grado di garantire un corretto flusso dell'aria e ridotte perdite di carico.

Tutte le curve avranno un raggio minimo interno uguale al lato del canale, complanare al raggio di curvatura. Qualora per mancanza di spazio non fosse possibile realizzare curve con raggio come sopra detto, si dovranno installare alette deflettrici in lamiera zincata.

### Spessori delle diramazioni quadrangolari

*Senza nervature di rinforzo:*

- lato maggiore condotto fino a 300 mm - spessore mm 0,6
- lato maggiore condotto da 300 a 600 mm - spessore mm 0,8
- lato maggiore condotto da 600 a 900 mm - spessore mm 1

*Con nervature trasversali parallele passo 200 ÷ 250 mm:*

- lato maggiore condotto fino a 500 mm - spessore mm 0,6
- lato maggiore condotto da 500 a 900 mm - spessore mm 0,8
- lato maggiore condotto da 900 a 1400 mm - spessore mm 1,0
- lato maggiore oltre 1400 mm - spessore mm 1,2

Per dimensioni superiori a 1400 mm si impone l'impiego di rinforzi trasversali eseguiti in profilati di lamiera nervata spessore mm 1,5 e fissati con razionale rivettatura.

Nei suddetti casi inoltre dovrà essere adottato esclusivamente il sistema di giunzione a flangia.

Per quanto riguarda le flange, sono da preferirsi quelle in profilato di lamiera stampata, saldata con puntatura elettrica e preforate con passo adeguato al lato, di tipo prefabbricato di serie.

#### 5.10.6 Condotta presa aria a sezione circolare

La canalizzazione potrà essere eseguite in lamiera di acciaio col sistema "spiro tubo" a fascia spiroidale con aggraffatura elicoidale continua sul lato esterno, con superficie liscia all'interno del condotto, oppure con costruzione tramite lamiera calandrata e giunzione longitudinale a puntatura elettrica.

La scelta dei due sistemi di costruzione deve essere concordata con la D.L. per una armonizzazione tra i problemi costruttivi e quelli architettonico-estetici.

Le giunzioni tra i tronchi, le curve, i raccordi e i pezzi speciali dovranno essere eseguite con l'impiego degli appositi manicotti interni cilindrici con nervature di rinforzo. Il fissaggio sarà eseguito con rivettatura a duplice filare alternato per ciascuno dei lati di giunzione.

Il raccordo tra il canale circolare e quello quadrangolare dovrà essere eseguita con la massima cura ed a regola d'arte, inserendo un elemento di chiusura inferiore sul canale circolare, allo scopo di ridurre le perdite di carico.

Le giunzioni dovranno essere perimetralmente sigillate con prodotti di caratteristiche adeguate ed inalterabili nel tempo.

Le giunzioni a flangia devono essere dotate di guarnizione di tenuta in nastro di elastomero espanso larghezza mm. 30, spessore mm. 5.

I raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati mediante elementi adeguatamente tagliati, preformati ed assemblati mediante puntatura elettrica.

Lo spessore delle lamiere dovrà risultare il seguente:

- fino al Ø 300 mm: spessore mm. 0,6
- dal Ø 300 al Ø 600 mm: spessore mm. 0,8 con giunzione a manicotto
- dal Ø 600 al Ø 1000 mm: spessore mm 1,0 con giunzione a manicotto

La condotta verticale sarà staffata mediante ancoraggi in profilati in acciaio zincato, fissati al canali ed alla muratura esterna. Il canale dovrà essere appoggiato su un basamento in cls di dimensioni adeguate, compreso nell'assistenza muraria alla posa degli impianti.

### **5.11 Condotti flessibili di mandata aria**

I condotti flessibili di mandata dell'aria primaria, per il collegamento della canalizzazione in acciaio zincato alle cassette di alimentazione delle bocchette dovranno essere costituiti da tubazioni ininflammabili (classe 1) isolate termicamente con barriera al vapore acqueo.

Le tubazioni realizzate mediante due strati di PVC saranno rinforzate con tessuto reticolare e da una spirale d'acciaio armonico.

Sul tubo dovrà essere avvolto un materassino isolante di lana di vetro dallo spessore di 25 mm. Il materassino isolante dovrà essere protetto all'esterno da un foglio di carta alluminio retinata con funzione di barriera al vapore acqueo. Sia per la mandata che per la ripresa si utilizzeranno condotti coibentati fonoassorbenti.

Le dimensioni interne delle condotte flessibili sono riportate sulle tavole di progetto.

### **5.12 Isolamento termico per condotti aria in materiale elastomerico**

#### **5.12.1 Descrizione**

Isolamento termico per condotti aria percorsi da aria calda e raffrescata o unicamente da aria raffrescata realizzato in lastra di materiale elastomerico a cellule chiuse.

#### **5.12.2 Dati tecnici**

La coibentazione termica deve essere realizzata in lastra isolante flessibile estrusa a celle chiuse a base di caucciù sintetico espanso di colore nero e deve essere applicata a tutti i canali di mandata aria.

Tutti gli altri canali non saranno coibentati a meno che non diano luogo a condensazioni superficiali. In tal caso dovrà essere previsto un rivestimento isolante anticondensa adeguato.

La coibentazione termica dovrà essere installata esclusivamente all'esterno dei canali e pertanto da escludere qualsiasi forma di coibentazione interna.

Le lastre in materiale elastomerico dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- conducibilità termica a 0° C: 0.038 W/m/k
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 3000
- classe di reazione al fuoco: Classe 1
- temperatura di impiego minima: - 45 °C
- temperatura di impiego massima: 105 °C

Le lastre suddette dovranno essere applicata ai condotti per incollaggio con adesivi consigliati dal fabbricante.

Nelle giunzioni di spigolo i pannelli delle superfici orizzontali devono sormontare lo spessore dei pannelli delle superfici verticali. Anche il sormonto deve essere trattato con adesivo. Le superfici dei pannelli devono essere accuratamente rifilate con appositi utensili di taglio.

Gli spessori da utilizzare risultano i seguenti:

- rivestimento anticondensa: 9 mm
- condotti immissione/ripresa aria in ambiente: 13 mm
- condotti immissione/ripresa aria oltre la faccia interna dell'isolante: 19 mm
- condotti immissione/ripresa aria con percorso esterno: 25 mm

L'isolamento dovrà essere installato in modo da consentire la manovrabilità delle serrande, l'apertura delle portine di ispezione e l'accesso ad eventuali apparecchiature, quali termometri, sonde, ecc., installate sui condotti stessi. I fori per l'inserimento degli strumenti (tubi di Pitot) dovranno avere una adeguata prolunga per sporgere dall'isolamento termico ad un diametro adeguato per poter inserire gli strumenti.

### 5.12.3 Finitura esterna:

Si prevede la finitura esterna dell'isolamento nei seguenti casi:

- per le canalizzazioni con percorso in centrale tecnologica ed all'esterno la lastra deve essere rifinita sempre con finitura in foglio di alluminio. In particolare i canali esposti alle intemperie dovranno essere rifiniti in lamierino d'alluminio con giunti siliconati a tenuta d'acqua.
- per le canalizzazioni con percorso in cavedi tecnici (controsoffitti e pavimenti) non è prevista la finitura esterna dell'isolamento.

## 5.13 Componenti aeraulici

### 5.13.1 Bocchette

Saranno in alluminio anodizzato, con cornice ed alette in alluminio, provviste di doppia fila di alette direzionali manovrabili manualmente (mandata), ad alette fisse (ripresa) e di serrande di taratura ad alette contrapposte, con movimento micrometrico, manovrabili all'esterno; le bocchette presenteranno anodizzazione colore alluminio naturale; la serranda sarà verniciata in colore nero con essiccazione a forno.

### 5.13.2 Diffusori ad effetto elicoidale

Diffusori ad effetto elicoidale altamente induttivo (mod. rif. SCHAKO DQJA-) per montaggio a soffitto. Costituiti da una piastra frontale quadrata in lamiera d'acciaio, con montaggio viti a vista, alette deflettrici a profilo alare in PVC orientabili singolarmente, disposte a forma di cerchio. Sezione libera di passaggio aria, portata, livello di potenza sonora e perdita di pressione totale costanti per qualunque posizione assunta dalle alette deflettrici.

Diffusori completi di camera di raccordo in esecuzione quadrata costruita in acciaio zincato, completa di orecchie di sospensione, regolatore di portata in lamiera forata in acciaio zincato per permettere una taratura ad avvenuta installazione e un lamierino forato in acciaio zincato per l'equalizzazione del flusso d'aria su tutto il piatto del diffusore.

### 5.13.3 Bocchette di estrazione aria

Bocchette di estrazione aria in acciaio a semplice serie di alette orizzontali nervate fisse. Bocchette complete di dispositivi di montaggio quali controtelaio, colletti, viti.

#### ESECUZIONE

- Telaio ed alette in alluminio anodizzato profilato a freddo;
- Passo alette 50 mm

#### 5.13.4 Griglia di presa ed espulsione aria esterna

Sono costruite in acciaio zincato, con semplice fila di alette, tegolo parapigioggia e griglia anti-foglia.

Sono provviste inoltre di un robusto telaio in profilato metallico per l'applicazione sui canali di aspirazione ed espulsione aria o direttamente sulla muratura.

#### 5.13.5 Serrande

Serrande di presa, espulsione, ricircolo e taratura costruite con telaio in acciaio ad alette parallele a movimento contrapposto in alluminio a profilo alare con perno ruotante su boccole di bronzo o teflon o nylon, levismi esterni alla serranda per unione delle alette protetti da carter, guarnizioni, controflange, bulloni con dado in ottone. Il comando delle serrande potrà essere:

- manuale mediante leva e pomolo di fermo in bachelite bloccabile in ogni posizione;
- predisposto per la motorizzazione mediante servocomando esterno.

Deve essere curata in modo particolare la tenuta dell'aria sulle serrande di presa aria esterna, per motivi antigelo. Sul comando delle serrande deve essere presente con chiarezza un indicatore della posizione della serrande stessa.

In relazione alla loro lunghezza le serrande dovranno essere dotate di supporti intermedi per evitare completamente ogni vibrazione.

#### 5.13.6 Serrande tagliafuoco

Le condotte d'aria, tutte le volte che attraversano muri tagliafuoco, debbono essere provviste di serrande tagliafuoco poste in corrispondenza del muro attraverso cui passano. Le serrande sono a funzionamento automatico in caso di incendio; devono avere pressione di lavoro non inferiore a 50 mm c.a.

La serranda è del tipo rettangolare di classe REI 120', rispondente alle norme della Circolare n°51 del M.I. del 14.09.61 e deve essere dotata del certificato di resistenza al fuoco.

E' composta da un involucro in materiale refrattario tipo "placoflam" all'interno del quale ruota, attorno ad un asse orizzontale, un otturatore a lama, realizzato con lo stesso materiale; essa deve poter essere montata in tutte le posizioni senza specifiche particolari di installazione e di senso dell'aria.

La chiusura deve avvenire tramite fusibile termico tarato a 70°C e/o tramite segnale di centrale in seguito a rivelazione di fumo.

La serranda tagliafuoco dovrà essere dotata di un microinterruttore per la segnalazione remota di un eventuale intervento.

### **5.14 Sistema DDC per la regolazione degli impianti meccanici**

Il sistema di controllo e supervisione dell'edificio dovrà controllare l'impianto termico ed elettrico.

Il sistema di accensione e spegnimento degli impianti si baserà sulla verifica della presenza o meno di persone nel locale e modificherà di conseguenza i set point delle grandezze controllate secondo una logica liberamente programmabile. Conseguentemente il sistema agirà sugli attuatori per conseguire il raggiungimento dei parametri desiderati.

La verifica della presenza sarà fatta con due metodi:

- nelle camere mediante l'inserimento della smart card dello studente nell'apposito vano (come negli alberghi)
- nei locali comuni quali cucine, lavanderia, servizi igienici, sale studio, sale riunioni ecc. mediante rivelatori ad infrarosso; per la gestione delle serrande modulanti sarà installato comunque un sensore di qualità dell'aria.

In locali quali corridoi, atrio di ingresso ecc. si prescinde dalla presenza delle persone e gli impianti sono sempre attivi.

Il sistema sarà composto dalle apparecchiature di costruzione SIEMENS o di caratteristiche equivalenti

I punti fisici controllati saranno i seguenti

<b>DESCRIZIONE</b>	<b>SIGLA</b>	<b>DI</b>	<b>DO</b>	<b>AI</b>	<b>AO</b>
N. 53 CAMERE: ciascuna:					
<u>parametri rilevati</u>					
Presenza con lettore di smart card		1			
temperatura con controllo + - 3°C (nelle camere)				1	
<u>parametri controllati</u>					
Temperatura					
Luci (ON OFF)					
<u>attuatori</u>					
valvola circuito pannelli			1		
serranda immissione aria			1		
alimentazione luci e FM dei locali			1		
N. 24 LOCALI COMUNI: ciascuno:					
<u>parametri rilevati</u>					
Presenza con sensore IR		1			
temperatura				1	
qualità dell'aria				1	
<u>parametri controllati</u>					
Temperatura					
Luci (ON OFF)					
<u>attuatori</u>					
valvola circuito pannelli			1		
serranda immissione aria					1
serranda ripresa aria					1
alimentazione luci			1		
<b>CENTRALE TERMOFRIGORIFERA</b>					
<b>CIRCUITO IDRONICO</b>					

pompa di calore 1: comando(on/off – estate/inv – produz.ACS), stato, selettore, allarme		3	3		
Temperatura acqua mandata pc1				1	
Temperatura acqua ritorno pc1				1	
pompa di calore 2: comando(on/off – estate/inv – produz.ACS), stato, selettore, allarme		3	3		
Temperatura acqua mandata pc2				1	
Temperatura acqua ritorno pc2				1	
NOTA: in alternativa la pompa di calore potrà essere controllata con una interfaccia modbus RS 485					
<b>PANNELLI SOLARI - IDROSANITARIO</b>					
sonda pannelli				1	
sonda boiler 1				1	
sonda boiler 2				1	
sonda boiler 3				1	
comando resistenza elettrica boiler 2			1		
comando resistenza elettrica boiler 3			1		
sonda mandata H2O				1	
pompa pannelli: comando, stato, selettore, allarme		3	1		
pompa travaso: comando, stato, selettore, allarme		3	1		
pompa ricircolo : comando, stato, selettore, allarme		3	1		
pompa carico boiler: comando, stato, selettore, allarme		3	1		
pompa desurr PC1: comando, stato, selettore, allarme		3	1		
pompa desurr PC2: comando, stato, selettore, allarme		3	1		
temperatura mandata primario				1	
temperatura ritorno primario				1	
temperatura mandata secondario				1	
temperatura ritorno secondario				1	
temperatura uscita desurriscaldatore PC1				1	
comando valvola tre vie desurrisc PC1					1
temperatura uscita desurriscaldatore PC2				1	
comando valvola tre vie desurrisc PC2					1
<b>UTA 1</b>					
Temperatura - umidità aria esterna				2	
Temperatura - umidità aria estrazione				2	
Temperatura - umidità mandata aria				2	
Termostato antigelo		1			
Comando serranda presa aria esterna					1
Comando, stato, selettore, allarmi ventilatore mandata (inverter)		3	1		1

Comando, stato, selettore, allarmi ventilatore ripresa (inverter)		3	1		1
Pressione di mandata				1	
Pressione di ripresa				1	
Comando valvola raffreddamento / riscaldamento					1
<b>UTA 2</b>					
Temperatura - umidità aria esterna				2	
Temperatura - umidità aria estrazione				2	
Temperatura - umidità mandata aria				2	
Termostato antigelo		1			
Comando serranda presa aria esterna					1
Comando, stato, selettore, allarmi ventilatore mandata (inverter)		3	1		1
Comando, stato, selettore, allarmi ventilatore ripresa (inverter)		3	1		1
Pressione di mandata				1	
Pressione di ripresa				1	
Comando valvola raffreddamento / riscaldamento					1
<b>CIRCUITO PANNELLI RADIANTI</b>					
Temperatura circuito intermedio				1	
Temperatura mandata				1	
Temperatura ritorno				1	
pompa circolazione		3	1		
Comando valvola tre vie					1
<b>VARIE</b>					
Allarme incendio per fermo impianti		1			

#### 5.14.1 Specifiche tecniche controllore DDC

##### 5.14.1.1 Modulo universale a microprocessore per impianti di climatizzazione

L'apparecchiatura di regolazione e controllo sarà costituita da un unità autonoma a microprocessore, (successivamente denominata modulo DDC) che effettuerà la gestione degli impianti tecnologici.

L'hardware e il software del modulo DDC dovrà essere appositamente studiato e progettato per applicazioni inerenti gli impianti di climatizzazione, dovrà svolgere, autonomamente, tutte le funzioni di regolazione automatica a Controllo Diretto Digitale DDC, di risparmio energetico e più in generale di automazione degli impianti ad esso collegati.

Tale modulo DDC potrà essere collegato ad altri moduli da bus di comunicazione in modo da realizzare un sistema di controllo distribuito, che farà capo ad un'eventuale postazione centrale costituita da un personal computer.

Il modulo dovrà permettere un accesso ai dati, di tipo locale, tramite terminale operatore portatile, collegabile in un qualsiasi punto del bus, con la possibilità di interrogare il database di tutti i moduli DDC collegati al bus in modo diretto e di poterlo gestire.

Il collegamento dei moduli, tra di loro, dovrà essere costituito da una linea di tipo seriale RS485 dedicata punto-punto con velocità di trasmissione pari ad almeno 9600 baud. Tale bus di comunicazione dovrà poter supportare, quale mezzo fisico, un cavo ad una coppia, twistata e schermata o una dorsale in fibra ottica.

I moduli DDC, nell'ambito delle loro specifiche competenze, dovranno possedere capacità elaborativa autonoma, nel senso che un degrado del funzionamento di uno di essi non dovrà compromettere il funzionamento degli altri collegati sullo stesso bus di comunicazione.

Dovrà essere possibile in ogni momento l'aggiunta di nuovi moduli DDC e la implementazione di nuove funzionalità.

#### 5.14.1.2 Struttura hardware del modulo DDC

Il modulo DDC dovrà essere costituito da una motherboard dotata di due processori: una CPU, ed un convertitore A/D che realizzerà la gestione degli I/O e la conversione A/D su 12 bit con range di segnale da 0 a 10 Volt cc.

Dovranno inoltre essere presenti:

- memoria EPROM che comprenderà il Sistema operativo residente, la libreria e l'interprete dei programmi applicativi;
- memoria EEPROM che comprenderà il programma utente personalizzato;
- clock real-time RTC con batterie di Backup per almeno 72 ore (durata 10 anni).

#### 5.14.1.3 Interfaccia con gli impianti

La connessione tra i moduli DDC e le apparecchiature periferiche (sonde, organi di regolazione, ecc.) dovrà avvenire in modo da garantire la perfetta separazione tra la bassa tensione degli apparecchi periferici e la tensione di protezione (bassissima tensione) del sistema.

I comandi digitali dovranno essere emessi tramite contatti "puliti" portata fino a 8A 250VAC 50Hz.

I rilevamenti digitali acquisiti dal sistema dovranno poter provenire indifferentemente da contatti "puliti", da contatti in tensione (fino a 240V ac/cc), o da contatti impulsivi.

I comandi analogici dovranno garantire la libera connessione a qualunque organo di regolazione: pertanto sarà possibile scegliere il segnale di comando tra:

- 0...10 Vcc;
- 0...20 mA / 4...20 mA;
- a tre punti;

senza necessità di frapporre convertitori di segnale.

I rilevamenti analogici accettati dal sistema dovranno possedere la stessa universalità e pertanto sarà possibile collegare (senza convertitori) sonde sia di tipo attivo che di tipo passivo, con segnali 0...10 VDC, 4...20 mA, resistivi, ecc.

#### 5.14.1.4 Struttura software dei moduli DDC

Il modulo DDC dovrà realizzare le funzioni di controllo automatico e di risparmio energetico in modo completamente autonomo. Per raggiungere tale scopo il software di ciascun modulo DDC dovrà includere:

- sistema operativo;
- software per l'elaborazione dei segnali di ingresso/uscita;
- software per il controllo dei comandi;
- software per la regolazione automatica a Controllo Digitale Diretto (DDC);
- software specializzati di risparmio energetico ed ottimizzazione degli impianti.

#### 5.14.1.5 Terminale Operatore Portatile

Il terminale operatore portatile dovrà permettere all'operatore di visualizzare le variabili del sistema di controllo, di variare i parametri ed imporre comandi o variazioni.

Il dialogo con l'operatore sarà interattivo, guidato con menù strutturato e non dovrà richiedere la conoscenza di indirizzi o acronimi dei punti. Esso dovrà essere dotato della segnalazione visiva tramite LED e acustica, tramite ronzatore, della presenza di un allarme.

La connessione del terminale a uno qualunque dei moduli DDC collegati su bus dovrà consentire di ricevere e inviare informazioni/ comandi a un qualunque modulo DDC del bus stesso.

La connessione del terminale al modulo DDC non dovrà interrompere né interferisce in alcun modo sul funzionamento del modulo stesso e dovrà permettere l'interazione con altri eventuali terminali operatore.

Tramite il terminale dovrà essere possibile:

- fissare stati e valori;
- visualizzare risultati diagnostici;
- visualizzare sequenzialmente il sommario punti ed il sommario allarmi;
- visualizzare/comandare lo stato di un punto digitale o il valore di un punto analogico;
- visualizzare/cambiare la data e l'ora;
- visualizzare/cambiare parametri applicativi e di DDC;
- visualizzare/cambiare limiti analogici;
- visualizzare/cambiare le tabelle dei tempi di funzionamento;
- visualizzare/cambiare i valori ed i limiti delle ore di funzionamento;
- visualizzare/cambiare le date di inizio e fine dell'ora legale.

## 5.14.2 Specifiche tecniche elementi in campo

### 5.14.2.1 Sensore di temperatura

Sensore elettronico di temperatura con elemento di rilevazione Ni1000 o PTC

Il campo di misura dell'elemento sensibile sarà variabile in funzione della versione del sensore, in particolare dovranno essere disponibili versioni:

- da ambiente
- da canale
- da immersione
- per esterno

Il collegamento dovrà avvenire tramite 2 fili intercambiabili.

### 5.14.2.2 Trasmittitore di umidità relativa

L'elemento di misura dovrà essere di tipo capacitivo. La variazione di capacità verrà elaborata elettronicamente e convertita in un segnale di tensione 0...10VDC di tipo lineare equivalente ad un campo di misura 0... 100% UR.

Il collegamento dovrà essere del tipo 3/4 fili con alimentazione a 24 VAC.

Dovranno essere disponibili esecuzioni da canale e da ambiente.

### 5.14.2.3 Sonda di pressione

Sonda per misurare la pressione di liquidi, di refrigeranti non aggressivi del gruppo 1, olii minerali, aria compressa, acqua surriscaldata con sifone. Per i refrigeranti occorre il capillare di raccordo (4 661 1599 0). Montaggio completo di staffa, raccordo G $\frac{1}{2}$ ", campo d'impiego 0...40 bar

Alimentazione	24 V AC $\pm 20$ % 2 VA
Segnale di uscita	0...10 V DC
Elemento sensibile	a membrana
Precisione misura a 20°C	$\pm 2$ % cm
Raccordo	G $\frac{1}{2}$ "
Grado di protezione	IP 42
Collegamento	3 fili

### 5.14.2.4 Potenzimetri di taratura passivi

Tramite questi componenti dovrà essere possibile effettuare, esternamente al regolatore, la taratura del valore di riferimento, per un determinato loop di controllo.

Dovranno essere previsti differenti campi di regolazione in relazione all'impiego cui saranno destinati, in particolare i campi di variazione dovranno essere almeno i seguenti:

- 10...30 °C
- 30...110°C
- -20...+20 °C
- 20...60 °C

Il collegamento dovrà essere del tipo a 2 fili intercambiabili.

#### 5.14.2.5 Potenziometri di taratura attivi

Tali componenti avranno le stesse funzioni di quelli passivi, precedentemente descritti, ma con campo di taratura espresso in percentuale, rispetto alla grandezza da controllare (0... 100%). Il segnale d'uscita sarà 0.. 10 VDC e dovrà poter essere inviato sia i regolatori che verso servocomandi per serrande modulanti.

Il collegamento dovrà essere a 3 fili (o 4 fili con controllo di limite) con alimentazione 24 VAC.

#### 5.14.2.6 Valvola a 3 vie per acqua calda PN 10

Valvola di regolazione a tre vie ad azione modulante utilizzate per circuiti acqua calda e refrigerata. Per diametri fino a 50 mm (DN< 50) gli attacchi potranno essere filettati, saranno viceversa flangiati per diametri superiori. Il corpo sarà in ghisa PN10, l'otturatore e la sede dovranno essere in acciaio NiCr e la temperatura dell'acqua deve essere compresa in un campo da 2°C... 120°C.

Il servocomando dovrà essere modulante, con segnale 0...10 VDC, dotato di posizionatore manuale e ritorno a molla.

#### 5.14.2.7 Servocomandi per serranda ad azione modulante

Servocomando per montaggio diretto sull'asse della serranda. Movimento rotativo, segnale di comando 0...10 VDC con alimentazione 24 VAC. I servocomandi dovranno essere disponibili con e senza ritorno a molla.

Il collegamento sarà del tipo a 3 fili.

#### 5.14.2.8 Convertitori di frequenza (inverter)

Caratteristiche:

tensioni di alimentazione da 230 V fino a 500 V trifase.

Pulsante per il funzionamento Automatico/Manuale

Regolatore PID integrato per controllo diretto loop temperatura e/o pressione

Parametri ottimizzati per applicazioni HVAC

Ottimizzazione del consumo energetico

Elevata coppia di avviamento

Interfaccia di comunicazione seriale con I/O open

Compatibili con i motori utilizzati per ventilatori e pompe

Esecuzione con filtri integrati classe B per compatibilità EMC

Corrente di spunto inferiore alla corrente a pieno carico

Protezione e sicurezza: -sovratensioni, e sottotensioni -sovratemperature Inverter

Approvazioni: Marchio CE, riconosciuti UL, Canadian UL, C-tick

Conformi alla direttiva EMC 89-336EEC ed alla norma EMC EN 61800-3

Emissioni: Filtri classe B EN 55011B

Tensione ingresso Trifase 380-500V +/- 10%

Frequenza di ingresso 50/60 Hz

Potenze come da disegno KW

Fattore di potenza in ingresso Tipico 0,9

Grado di protezione IP20

Ingressi analogici: Nr.2; 0...10V DC 0 4...20 mA LG-Ni1000

Ingressi digitali	Nr.6; max 33 V
Uscite analogiche	Nr.1; 0...10 V DC 0 4...20 mA
Uscite digitali	Nr.2; 230V 1 Amp

#### 5.14.2.9 Sonda temperatura esterna

Per la misura della temperatura esterna.

Campo d'impiego	-35..+70 °C
Elemento sensibile	LG-Ni1000
Costante di tempo	14 min
Lunghezza capillare	400
Collegamento	2 x 1,5 mm <sup>2</sup>
Grado di protezione	IP54

Modello di riferimento: SIEMENS QAC22 o altro con caratteristiche equivalenti

#### 5.14.2.10 Sonde temperatura ad immersione

Per la misura della temperatura dell'acqua in tubazioni o serbatoi, senza guaina.

Campo d'impiego	-30..+130 °C
Elemento sensibile	LG-Ni1000
Costante di tempo	8 sec
Lunghezza bulbo	100 mm
Temp. di impiego custodia	-5...50 °C
Collegamento	2 x 1,5 mm <sup>2</sup>
Grado di protezione	IP42

Modello di riferimento: SIEMENS QAE2120.010 o altro con caratteristiche equivalenti

#### 5.14.2.11 Termostati antigelo

Termostati a capillare per il controllo della temperatura delle batterie di riscaldamento

Scala di regolazione	-5...+15 °C
Differenziale	+ - 2 K
Lunghezza capillare	3000 mm
Uscita	SPDT
Reset	automatico
Portata dei contatti	10 (2) A, 250 V AC
Grado di protezione	IP54

Modello di riferimento: SIEMENS QAF81.3 o altro con caratteristiche equivalenti

#### 5.14.2.12 Sonde temperatura da canale

Per la misura della temperatura nei canali d'aria. Complete di flangia di montaggio.

Campo d'impiego	-50..+80 °C
Elemento sensibile	LG-Ni1000
Costante di tempo	30 sec
Lunghezza capillare	400
Temp. di impiego custodia	-5...50 °C
Collegamento	2 x 1,5 mm <sup>2</sup>
Grado di protezione	IP42

Modello di riferimento: SIEMENS QAE2120.040 o altro con caratteristiche equivalenti



## SEZIONE B

### IMPIANTO IDROSANITARIO

#### 1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'impresa appaltatrice degli impianti meccanici dovrà realizzare ex novo l'impianto idrosanitario a servizio di tutto l'edificio; tali opere comprendono:

- fornitura e posa in opera della rete di adduzione con partenza dal punto di consegna dell'acquedotto,
- Fornitura e posa in opera della rete di alimentazione delle vaschette WC predisposta per acqua di recupero di pioggia a partire dalla vasca di raccolta
- fornitura e posa in opera della rete di scarico fino all'allacciamento con la fognatura esistente in strada, e di ventilazione fino all'esalatore sopra il tetto,
- fornitura e posa in opera della rete di raccolta acque piovane fino alla fognatura esistente interna al parcheggio,
- fornitura e posa in opera della apparecchiature igienico sanitarie così come indicato nelle tavole grafiche e nel computo metrico.

La produzione dell'acqua calda avverrà con boiler e pannelli solari ed integrazione con pompa di calore.

La distribuzione agli apparecchi sanitari sarà effettuata con tubazione in polipropilene tipo AQUATERM.

Nei cavedi e nei controsoffitti si utilizzeranno tubazioni in acciaio zincato.

Gli apparecchi sanitari saranno in vetrochina della migliore qualità.

##### 1.1.1 Rete adduzione acqua potabile

Le condutture di adduzione dell'acqua potabile dovranno partire dal vano predisposto al piano terreno.

Dal punto di partenza vi saranno reti per:

acqua potabile fredda,

acqua calda sanitaria,

rete di ricircolo,

acqua non potabile per alimentazione delle vaschette dei WC

la distribuzione orizzontale sarà a soffitto del piano terreno e le colonne montanti in appositi cavedi.

A monte delle utenze tecnologiche saranno montati dei disconnettori per proteggere la rete idrica potabile da eventuali contaminazioni.

La distribuzione di acqua all'interno di ciascun gruppo servizi partirà da una propria valvola d'intercettazione posta in apposita nicchia munita di cassetta metallica con sportello a chiave.

Tutte le condutture di acqua fredda dovranno essere isolate con materiale vinilico sintetico reticolare a cellule chiuse adatto a realizzare barriera di vapore al fine di evitare le formazioni di

condensa ed il successivo gocciolamento all'interno di pareti o nel locale interrato; la coibentazione sarà rivestita con foglio di PVC per i tratti correnti in vista.

Le condutture di distribuzione dell'acqua calda dovranno essere opportunamente isolate secondo quanto richiesto dalla Legge n. 10 del 09.01.91 e relativi regolamenti e decreti di attuazione.

I coefficienti di contemporaneità per l'utilizzo degli apparecchi sanitari sono quelli fissati dalla Norma UNI 9182.

Tutte le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori in accordo alla norma UNI 5634, nonché identificate con targhette indicatrici.

#### 1.1.2 Rete di scarico acque nere

Il sistema di scarico delle acque usate dovrà essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque piovane. Il sistema di scarico previsto sarà suddiviso principalmente in due parti:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni e collettori);
- parte destinata alla ventilazione.

Le tubazioni di scarico dovranno essere in PE ad alta densità tipo Geberit e dovranno garantire nel tempo la perfetta tenuta anche nei riguardi di gas e odori.

Tutte le colonne di scarico nei cavedi dovranno essere realizzate con tubazioni Geberit SILENT

Le tubazioni ed i relativi raccordi Il deflusso dell'acqua avverrà per gravità e la pendenza dei collettori sarà dello 0.5% minimo.

La ventilazione primaria provvederà al reintegro dell'aria trascinata dal deflusso dell'acqua nella colonna e nel collettore.

Ogni sifone, ad eccezione di quelli dei vasi, dovrà essere facilmente smontabile per la pulizia.

Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti di troppo pieno.

Le congiunzioni dei tubi di collegamento di cui sopra con l'apparecchio dovranno essere eseguite in modo da non dar luogo ad alcuna perdita.

Le colonne di ventilazione primarie dovranno uscire per almeno un metro al disopra della copertura dell'edificio e comunque secondo il percorso indicato in progetto onde ottenere la necessaria comunicazione con l'aria esterna. Il diametro di tale colonna di ventilazione sarà il medesimo della colonna di scarico. La sommità della colonna sarà munita di un cappello esalatore o mitra.

Il foro di passaggio della colonna sul tetto dovrà essere protetto verso l'esterno con una conversa che impedisca l'infiltrazione di acqua nell'edificio.

Sulle tubazioni che attraversano muri o solette di compartimentazione al fuoco, devono essere inseriti manicotti antincendio da garantire, in caso di necessità, le caratteristiche REI del comparto attraversato.

Sul collettore di raccolta dovranno essere inseriti dei pezzi speciali per l'ispezione.

Il nuovo collettore dovrà essere portato all'esterno del fabbricato in un pozzetto di ispezione predisposto per l'allacciamento alla rete di fognatura nera di prossima realizzazione.

### Rete di scarico acque bianche

Il sistema di scarico delle acque meteoriche sarà realizzato con tubazioni in PE ad alta densità tipo Geberit e dovranno garantire nel tempo la perfetta tenuta.

Tutte le colonne di scarico nei cavedi dovranno essere realizzate con tubazioni Geberit SILENT

Le tubazioni ed i relativi raccordi Il deflusso dell'acqua avverrà per gravità e la pendenza dei collettori sarà dello 0.5% minimo.

## **2 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI**

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate le seguenti verifiche e prove preliminari:

- Verifica generale tesa all'accertamento che la fornitura dei materiali ed apparecchiature corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni progettuali, contrattuali e ai campioni accettati per iscritto dalla D.L.;
- verifica corrispondenza tipo di fluido e colorazioni;
- prove di funzionamento e verifica prestazioni;
- elaborati di progetto e/o richiesta da norme, regolamenti e leggi anche susseguenti alla stipulazione del Contratto.

Le prove suddette dovranno essere fatte in contraddittorio tra la Committente e la Ditta Assuntrice, con tecnici e strumentazioni adeguati della Ditta Assuntrice.

Si fa presente che nonostante l'esito favorevole delle prove e verifiche preliminari suddette, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che eventualmente si riscontrassero fino al collaudo definitivo.

## **3 RIFERIMENTO A LEGGI E NORMATIVE**

In particolare le opere e le forniture relative agli impianti idrosanitari dovranno rispettare appieno le seguenti norme e leggi:

- Norme UNI 9182 "impianti di alimentazione e distribuzione dell'acqua fredda e calda – criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- Norma UNI 9183 "Sistemi di scarico delle acque usate - Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norma UNI 9184 "Sistemi di carico delle acque meteoriche - criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norme UNI-ASSISTAL
- Norme ASN 565010
- Norme DIN 1986
- DM n. 443 del 21/12/90 Ministero della Sanità

### **3.1 Prescrizioni generali per l'esecuzione delle opere**

#### **3.1.1 Documentazione da produrre**

Al momento del collaudo dovranno essere presenti le seguenti documentazioni:

- Dichiarazione di conformità dell'impianto idraulico unitamente ai seguenti documenti:
- prova a pressione delle tubazioni come da parametri di progetto
- documentazione ed elaborati grafici di as-built.

#### **3.1.2 Incarico di conduzione fino al collaudo**

La ditta installatrice è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza dell'impianto, che rimangono sotto la sua responsabilità fino al momento del collaudo.

La ditta installatrice pertanto provvederà a proprie spese alla manutenzione dell'impianto secondo le specifiche normative tecniche vigenti ed alla verifica periodica dell'impianto fino all'esito positivo del collaudo.

#### **3.1.3 Oneri compresi**

Sono inoltre da ritenersi a carico della ditta installatrice tutti gli oneri di progettazione costruttiva, di aggiornamento as-built degli elaborati progettuali e di verifica statica finale dei carichi sospesi.

### **3.2 Schede tecniche apparecchiature sanitarie**

#### **3.2.1 Generalità**

Tutti gli apparecchi sanitari dovranno essere di prima qualità.

In particolare ogni apparecchio dovrà essere provvisto di:

- tubi e rubinetterie di collegamento con le condutture di adduzione acqua fredda e dove richiesto di acqua calda;
- tubo di collegamento con la conduttura di scarico, munito di rosone;
- sifone.

Le congiunzioni dei tubi di collegamento di cui sopra con l'apparecchio dovranno eseguirsi in modo da non dar luogo ad alcuna perdita nonché di permettere l'intercettazione dei tubi di adduzione mediante l'introduzione di due rubinetti d'intercettazione completi di filtri. Tutte le parti metalliche di quanto sopra descritto e di quanto altro fa parte degli apparecchi, dovranno essere in ottone cromato.

Le condutture dovranno effettuare il minimo percorso compatibilmente al migliore funzionamento possibile degli impianti, ed essere inoltre disposte in modo da non ingombrare e facilmente ispezionabili.

Comunque la disposizione delle tubazioni di scarico dovrà permettere il rapido e completo smaltimento delle materie luride nelle fogne, senza dare adito ad ostruzioni o a formazione di depositi e di incrostazioni lungo il loro percorso e tenere in debito conto le eliminazioni di tutte le sorgenti di rumore.

#### **3.2.2 Vaso igienico all'inglese per adulti**

Vaso igienico all'inglese (a cacciata) di tipo sospeso con scarico a parete, in porcellana vetrificata bianca (vetrochina) di prima scelta, allettato con cemento e fissato con viti e borchie cromate su appositi tasselli, comprese le guarnizioni, l'anello di gomma, i collarini metallici per il raccordo all'esalatore ed al tubo dell'acqua di lavaggio, con sedile in legno ricoperto di

celluloide, con paracolpi e coperchio e con cassetta di scarico da incasso della capacità di litri 14 circa, completa di tubo di cacciata, di apparecchiatura di regolazione e comando a pulsante tipo Catis, con parti in vista cromate.

Allacciamento alla rete idrica laterale a sinistra o a destra con raccordo a T 3/8".

### 3.2.3 Lavabo con erogazione acqua calda e fredda

Lavabo in porcellana vetrificata bianca di prima scelta, in opera su mensole di ferro interne, di tipo sospeso, dalle dimensioni di cm 63 x 49.

Tipo a tre fori con quello centrale aperto e i laterali chiusi da diaframmi completo di:

- Rubinetto con miscelatore a leva.
- piletta per lavabo con griglia;
- scarico a pistone;
- sifone a bottiglia in ottone cromato;

### 3.2.4 Vaso igienico all'inglese per disabili

Vaso igienico a sedile per disabili bianco in porcellana vetrificata bianca (vetrochina) di prima scelta, con scarico a pavimento e catino allungato, apertura anteriore, barre di appoggio, allettato con cemento e fissato con viti e borchie cromate su appositi tasselli, comprese le guarnizioni, l'anello di gomma, i collarini metallici per il raccordo all'esalatore ed al tubo dell'acqua di lavaggio, completo di cassetta di scarico a comando agevolato. Sedile speciale per disabili.

A dotazione del vaso vi sarà doccetta con miscelatore termostatico antiscottatura per impianto idrosanitario omologato secondo specifiche NHS D08, BS 7942 – EN 1111, EN 1287 con corpo in lega antidezincificazione, cromato, otturatore in PPO, molle in acciaio inox, elementi di tenuta in EPDM.

### 3.2.5 Lavabo per disabili

Lavabo in porcellana vetrificata bianca di prima scelta con appoggia gomiti, con montaggio su mensole senza colonna, completo di:

- Rubinetto con miscelatore a leva.
- paraspruzzi;
- piletta per lavabo con griglia;
- scarico a pistone;
- sifone in polipropilene con montaggio arretrato.

### 3.2.6 Accessori per servizio igienico per disabili

A completamento del servizio per disabili dovranno essere fornite ed installate i seguenti accessori in accordo con le normative vigenti:

- specchio,
- porta sapone,
- porta carta;
- mancorrenti in tubi di nylon diametro mm 40 e spessore mm 5, con anima interna in tubo di acciaio zincato (sia internamente che esternamente) compreso supporti, piastre e tasselli di fissaggio a muro;

### 3.2.7 Scarichi a pavimento

Gli scarichi a pavimento dove previsti per lo scarico delle acque di lavaggio dovranno risultare inodori, dotati di sifone, di facile ispezione e pulizia ed essere di materiale inattaccabile

dagli acidi e dalle urine con la chiusura superiore costituita da una griglia di acciaio inossidabile posta a filo pavimento.

### 3.2.8 Valvolame

#### 3.2.8.1 Generalità

Tutte le valvole installate sulle tubazioni dovranno essere idonee ad una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e comunque non è ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 6.

Le valvole di intercettazione saranno del tipo a sfera a passaggio totale.

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

#### 3.2.8.2 Valvole a sfera

- corpo in bronzo e ghisa;
- sfera in ottone cromato o acciaio inox;
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon;
- pressione di esercizio = 10 bar;
- temperatura di esercizio = 100 °C;
- giunzioni filettate.

#### 3.2.8.3 Rubinetti di attingimento

Rubinetto di attingimento cromato con bocchettone portagomma con calotta di chiusura a catenella, attacco a perno con chiave asportabile completo di lancia corta, forcetta per sostegno a parete e manichetta.

### 3.2.9 Tubazioni in polietilene multistrato per acqua potabile

Le tubazioni per il convogliamento dell'acqua potabile calda o fredda saranno realizzate in polietilene PEX multistrato con raccordi a pressare.

## SEZIONE C

### IMPIANTO ANTINCENDIO

#### 1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

I lavori a carico dell'appaltatore riguardano la parte meccanica dell'impianto antincendio e possono essere così riassunti:

- realizzazione della rete naspi a partire dalla derivazione dall'acquedotto;
- Fornitura e posa in opera di estintori

NOTA: è compito della Ditta Appaltatrice fornire i disegni "as-built" che dovranno riportare con precisione gli impianti di nuova fornitura.

Le opere da eseguire sono descritte dettagliatamente nei paragrafi che seguono.

Le reti di alimentazione interne sono previste in tubazioni in acciaio zincato UNI 8863 M; dovranno essere previste le valvole di intercettazione conformi alla UNI 6884.

##### 1.1 Impianto rete naspi

Dovrà essere realizzata una rete costituita da una distribuzione realizzata in tubazione in acciaio zincato posata a controsoffitto del piano tereno come indicato sugli elaborati di progetto.

La rete dovrà alimentare 4 cassette ogni piano con tubazioni in acciaio zincato posate negli appositi cavedi.

Ogni cassetta sarà costituita da un naspo antincendio a parete UNI 25, manichetta di lunghezza 20 m, cassetta in acciaio verniciato con aperture di alimentazione laterali preincise nella lamiera, lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, rubinetto idrante filettato e lancia frazionatrice.

Essi saranno in grado di erogare 35 l/min ad una pressione residua di 200 kPa (2 bar) considerando la contemporaneità del 50%.

##### 1.1.1 Condizioni di collaudo

La ditta installatrice rilascerà al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto, relativamente alla sua installazione ed ai suoi componenti, nel rispetto delle prescrizioni di legge vigenti in materia.

Il successivo collaudo includerà le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato;
- la verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni della normativa richiamate dalla presente norma tecnica;
- la verifica della possa in opera "a regola d'arte";
- l'esecuzione delle prove specifiche di seguito elencate.
- Ogni nuova sezione dell'impianto sarà trattata come un nuovo impianto; lo stesso dicasi per le modifiche quando variano in modo significativo le caratteristiche dell'impianto.

### 1.1.2 Documentazione da produrre

Al momento del collaudo dovranno essere presenti le seguenti documentazioni:

- Dichiarazione di conformità dell'impianto idraulico unitamente ai seguenti documenti:
- prova a pressione delle tubazioni come da parametri di progetto;
- dichiarazione di avvenuto lavaggio delle tubazioni;
- documentazione ed elaborati grafici di as-built.

### 1.1.3 Operazioni Preliminari

Il collaudo sarà preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità d'acqua non inferiore a 2 m/s.

### 1.1.4 Esecuzione del collaudo

Saranno eseguite le seguenti operazioni minime:

- esame generale dell'intero impianto comprese le alimentazioni, avente come particolare oggetto la capacità e la tipologia delle alimentazioni, i diametri delle tubazioni, la spaziatura degli idranti, i sostegni delle tubazioni;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1.5 volte la pressione di esercizio dell'impianto con un minimo di 1.4 MPa per 2 h;
- prova delle alimentazioni;
- verifica del regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un idrante terminale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più idranti;
- verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni, ed alla durata delle alimentazioni.

### 1.1.5 Prova delle Alimentazioni

La prova delle alimentazioni sarà eseguita in conformità a quanto specificato dalla UNI en 12845.

### 1.1.6 Incarico di conduzione fino al collaudo

La ditta installatrice è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza dell'impianto, che rimangono sotto la sua responsabilità fino al momento del collaudo.

La ditta installatrice pertanto provvederà a proprie spese alla manutenzione dell'impianto secondo le specifiche normative tecniche vigenti ed alla verifica periodica dell'impianto fino all'esito positivo del collaudo.

### 1.1.7 Oneri compresi

Sono inoltre da ritenersi a carico della ditta installatrice tutti gli oneri di progettazione costruttiva, di aggiornamento as-built degli elaborati progettuali e di verifica statica finale dei carichi sospesi.

## **2 NORME E LEGGI**

Tutte le opere e le forniture dovranno rispettare appieno le seguenti Norme e Leggi:

- Legge n.46 del 05/03/1990
- DPR 447 del 06/10/1991
- D.M. del 09/04/1994 (Regola tecnica per la costruzione e l'esercizio delle attività turistico alberghiere)
- Norma UNI 12845 (Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio)
- Norma UNI 8863 (Tubazioni in acciaio)
- Norma UNI 10779 (reti di idranti - progettazione, installazione ed esercizio)



## **SEZIONE D**

### **SOTTOSERVIZI**

#### **1 DESCRIZIONE DELLE OPERE**

La realizzazione impiantistica oggetto dell'intervento prevede la fornitura e la posa in opera di tutte le apparecchiature e componenti per dare completamente finito e funzionante i sottoservizi secondo le specifiche appresso indicate.

In sintesi dovranno essere realizzate le seguenti opere:

- rete di raccolta e convogliamento delle acque bianche dei pluviali dell'edificio; dal limite dell'edificio si dovrà collegare la tubazione ad un nuovo pozzetto di ispezione realizzato al confine della proprietà. Da tale pozzetto verrà realizzata la nuova tubazione per allaccio alla fognatura comunale.
- rete di raccolta e convogliamento delle acque nere dei servizi igienici; dal limite dell'edificio si dovrà collegare la tubazione ad un nuovo pozzetto di ispezione realizzato al confine della proprietà. Da tale pozzetto verrà realizzata la nuova tubazione per allaccio alla fognatura comunale.
- derivazione dall'acquedotto comunale per l'approvvigionamento di acqua potabile;

#### **2 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE E PROVE DI CONTROLLO**

##### **2.1 Materiali in genere**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purchè, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

##### **2.2 Prescrizioni particolari sul controllo e sul collaudo delle forniture di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni**

Per ogni fornitura di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni - definita dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori in funzione delle caratteristiche delle acque da convogliare e del suolo, nonché del funzionamento idraulico della canalizzazione e delle situazioni ambientali, inclusi i carichi esterni - dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato, mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto della fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.

Le prove dirette sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della Direzione dei Lavori e questa esige ugualmente l'esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

## **2.3 Movimentazione dei tubi e loro accessori**

### **2.3.1 Carico, trasporto e scarico**

#### **Generalità**

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorre (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

#### **Carico e scarico**

Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, dovrà evitarsi di far strisciare o cadere i tubi e, qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi. Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato.

### **2.3.2 Deposito ed accatastamento**

#### **Accatastamento dei tubi in cantiere**

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie.

#### **Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori**

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con oli o grassi e non sottoposti a carichi.

In particolare, le guarnizioni in gomma dovranno essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20 °C e non scenda sotto - 10 °C.

#### **Lo sfilamento dei tubi**

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

Anche la stabilità della fossa di scavo non deve essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

## **2.4 Prescrizioni generali sulle giunzioni dei tubi**

### **2.4.1 Generalità**

Verificati allineamento e pendenza, si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

A tal fine, per l'esecuzione delle giunzioni, l'Appaltatore dovrà assicurare l'assistenza del fornitore, con riserva, per la Direzione dei Lavori, di chiedere che l'esecuzione sia direttamente affidata ad operai specializzati indicati dal fornitore stesso.

### **2.4.2 Prescrizioni**

#### **Tenuta idraulica**

Le giunzioni dei tubi devono essere durevolmente impermeabili contro pressioni idrauliche sia interne che esterne.

Di norma dovrà essere garantita la tenuta idraulica con sovrappressioni, interne ed esterne, variabili da 0 a 0,5 bar, ossia nell'arco delle situazioni dal funzionamento a pelo libero con piccole altezze di riempimento e sovrappressione 0 al funzionamento rigurgitato con un'altezza massima della colonna d'acqua pari a 5 metri.

Per tronchi particolari della canalizzazione, funzionanti normalmente in pressione o soggetti a sovrappressioni massime superiori a 0,5 bar (ad es. per tubazioni a grandi profondità), i giunti dovranno garantire la tenuta idraulica alle condizioni specifiche di pressione o sovrappressione indicate dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori.

#### **Comportamento all'attacco chimico**

Le giunzioni a contatto con acque, suoli o gas aggressivi devono resistere all'attacco chimico senza compromettere la loro funzionalità.

La resistenza viene considerata accettabile se la giunzione, sottoposta all'attacco chimico per un periodo di almeno 7 giorni alla temperatura di almeno 35 °C, conserva la tenuta.

In particolare si deve tener conto di: compatibilità dei componenti la miscela del materiale sigillante, reattività del materiale sigillante con il materiale del tubo, perdita di componenti volatili del materiale sigillante, effetti dell'aria e dei gas di putrefazione sul materiale sigillante, reattività del materiale sigillante con liquami, suolo e acque freatiche.

In ogni caso, la funzionalità delle giunzioni deve essere assicurata con valori di pH da 2 a 12, nonché a contatto con acque contenenti oli e grassi estraibili con etere di petrolio nella misura di 100 mg/l (saponificabili) e 20 mg/l (non saponificabili) e con acque contenenti solventi organici e fenoli nella misura di 20 mg/l (calcolati come CHOH).

#### **Resistenza alle radici**

Nelle canalizzazioni interrato, le giunzioni devono resistere alla penetrazione delle radici.

## **2.5 Pulizia delle condotte**

Terminata la posa delle condotte si dovrà procedere ad una loro accurata pulizia.

La pulizia delle condotte fognarie in opera avverrà con apparecchiature ordinarie o speciali.

La scelta di un sistema o dell'altro avverrà a seguito dell'individuazione del grado di sporcizia e della natura di eventuali incrostazioni, sedimentazioni o occlusioni.

La pulizia preliminare sarà effettuata, ove ritenuta necessaria dalla D.L., mediante impiego di automezzi dotati di serbatoio idrico e manichetta con ugello a pressione fino a 15 bar e di bocca di aspirazione collegata a serbatoio di stoccaggio per il recupero dei sedimenti rimossi e dei liquami di risulta.

Solo su specifica autorizzazione della D.L., ove sussistono le condizioni e le disponibilità idriche, la pulizia potrà avvenire con prelievo diretto dell'acqua della rete idrica comunale di distribuzione, ferma restando la successiva aspirazione e stoccaggio in appositi serbatoi a tenuta dei sedimenti rimossi e dei liquami di risulta con mezzi forniti dall'Appaltatore.

Ove i sedimenti o le occlusioni, di qualsiasi natura, siano tali da non poter essere rimossi con i sistemi precedenti la pulizia finale verrà effettuata, su disposizioni della D.L., con l'impiego di apparecchiature speciali, sempre caratterizzate da immissione di acqua di lavaggio, a maggior volume e pressione, combinata con apparecchi speciali, quali frese idrauliche per depositi coerenti, frese taglia-radici, magli idraulici per sedimenti consistenti o sabbiosi, ecc.

L'impiego dei mezzi sopra descritti non deve in nessun caso comportare danni ai manufatti, rimozione di rivestimenti protettivi o riduzioni di spessore dei materiali costituenti le condotte.

Il recupero dei liquami di risulta e dei sedimenti rimossi, come pure il loro stoccaggio, trasporto e smaltimento in impianti o discariche autorizzate, dovrà avvenire sempre a cura e sotto la responsabilità dell'Appaltatore ed il conseguente onere è compreso nel prezzo dell'appalto.

In nessun caso è ammesso il convogliamento di questi, attraverso la rete fognaria, all'impianto di trattamento finale o lo scarico in zone non autorizzate.

Tutte le condotte oggetto delle operazioni di pulizia dovranno risultare, a seguito dell'intervento, perfettamente pulite e prive di sedimenti od occlusioni di qualsiasi genere fatto eccezione, nel caso di condotte in esercizio, per i liquami immessi dalle utenze.

Nulla è dovuto all'Appaltatore per le operazioni di pulizia, perché di essa si è già tenuto conto nei prezzi di elenco.

## **2.6 Prove di impermeabilità della canalizzazione**

Ultimate le operazioni di giunzione ed il rinterro parziale dei tubi, la Direzione Lavori individuerà alcuni tronchi di condotta, alcuni dei quali comprendenti almeno due pozzetti d'ispezione, che dovranno essere sottoposti ad una prova idraulica d'impermeabilità, con pressione, durata e modalità indicate nelle norme UNI EN 1610. Qualora la prova non desse esito positivo o, qualora, la D.L. lo ritenesse necessario, tale prova potrà essere estesa a tutta la condotta.

Le prove prima citate saranno a cura e spese dell'Appaltatore perché di esse si è già tenuto conto nei prezzi di elenco.

L'Impresa, in accordo con la Direzione dei Lavori, potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Se durante la prova si dovessero notare dei punti permeabili, in particolare nei giunti, la prova dovrà essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dei tubi e dei giunti che perdono, e successivamente essa dovrà essere ripetuta.

Non potrà comunque convalidarsi una prova in base alle sole indicazioni del piezometro o manometro registratore e dei quantitativi di acqua perduti, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.

La prova d'impermeabilità della canalizzazione dovrà essere ripetuta dopo il rinterro definitivo.

## **2.7 Riparazioni delle condotte e dei manufatti**

Le anomalie e le rotture riscontrate a seguito delle prove di tenuta idraulica, dovranno essere eliminate o riparate ove ritenuto necessario ed in ogni caso nei limiti e nell'ambito degli interventi stabiliti dal progetto e dalle indicazioni fornite dalla D.L. per quanto possibile con interventi dall'esterno con metodi e sistemi usuali.

Ove tecnicamente ed economicamente risulti sconsigliabile l'intervento dell'esterno, le riparazioni ed i ripristini dovranno avvenire con l'ausilio di tecnologie speciali dall'interno delle condotte e dei manufatti in genere.

L'occlusione dei fori e delle rotture e la sigillatura dei giunti aperti potrà avvenire nei seguenti modi:

- mediante iniezione a pressione, dall'interno, attraverso la soluzione di continuità del manufatto, di specifico liquido bicomponente sigillante il quale, sotto forma di gel, penetrerà nel terreno circostante, riempirà i vuoti di questo e del manufatto e quindi in tempi brevi assumerà consistenza semirigida eliminando la causa della perdita;

- mediante la realizzazione di appositi manicotti.

La tipologia di riparazione prescelta dovrà essere sottoposta all'approvazione della D.L.

Completata l'operazione l'asportazione della parte di sigillante rimasto all'interno dei manufatti.

Per le condotte non direttamente accessibili dall'operatore, l'intervento dovrà avvenire con l'ausilio di un'apposita apparecchiatura introdotta nella condotta attraverso i passi d'uomo e posizionata in corrispondenza del punto da risanare.

L'operazione di sigillatura dovrà, in questo caso, essere controllata e filmata da telecamera entro il tubo.

Completate le operazioni di sigillatura l'efficacia dell'intervento dovrà essere verificata con prova a pressione fino a 0,5 bar.

L'Impresa esecutrice dovrà essere garante sulla buona qualità dei materiali impiegati per la sigillatura e sull'efficacia e durabilità dell'intervento eseguito.

Ove l'entità delle rotture ed il degrado dei materiali costituenti i manufatti siano tali da non consentire efficaci interventi dall'interno con i sistemi sopra descritti potranno essere impiegate anche altre tecnologie che offrano in ogni caso adeguate garanzie di efficacia e durabilità.

Tutti gli oneri necessari per l'esecuzione delle riparazioni sopra indicate sono a totale carico dell'Appaltatore, poiché egli ha l'obbligo di dare l'opera correttamente eseguita e perfettamente funzionante.

### 3 SCHEDE TECNICHE

#### 3.1 Caditoie e griglie

Le griglie stradali dovranno essere in ghisa sferoidale rispondenti alla norma UNI ISO 1083, conforme alla norma UNI EN 124, classe C 250 e prodotte in stabilimenti situati nell'Unione Europea certificati ISO 9001.

Esse dovranno essere rivestite con vernice bituminosa e dovranno avere la marcatura EN 124 C250 ed il marchio dell'ente di certificazione internazionalmente riconosciuto.

Le griglie avranno le seguenti caratteristiche:

- telaio quadrato con dimensioni esterne 430 x 430 mm e 320 x 320 mm, a sagoma quadrata provvisto di asole per il fissaggio;
- griglia concava a sagoma quadrata con rilievo antisdrucchiolo e autobloccante sul telaio mediante incastro elastico privo di elementi meccanici quali viti o bulloni; le feritoie centrali dovranno essere disposte lungo l'asse di concavità e ortogonalmente a quelle laterali per favorire il deflusso delle acque o per aumentare la sicurezza del traffico ciclistico;
- Le griglie dovranno essere rimovibili per pulizia e manutenzione.

Le caditoie, sulle quali verranno sistemate le griglie, se prefabbricate:

dovranno essere posata su un letto di calcestruzzo avente  $R_{ck} \geq 200 \text{ daN/cm}^2$ ;

- la superficie superiore del getto dovrà essere perfettamente orizzontale ed a una quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica rispetto alla pavimentazione stradale, inoltre dovrà essere adeguatamente rinfiancata;
- dovranno essere dotate di collegamento alla fognatura, opportunamente sifonato, ottenuto con un tubo di collegamento in PVC EN 1401.

Nel prezzo di applicazione si intendono compresi tutti gli oneri per gli scavi, per la fornitura e posa della griglia, della caditoia e del tubo di collegamento in PVC , per qualsiasi lunghezza necessaria, alla condotta principale che deve essere sifonato, ove indicato dai disegni di progetto, a mezzo di elemento curvo come da disegni di progetto. Nulla è dovuto all'Impresa per lavori da compiersi per errata valutazione dei piani di posa.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato. Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura, in modo che il condotto di immissione possa immettersi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Le dimensioni interne del pozzetto prefabbricato dovranno avere dimensioni tali da sostenere il telaio della griglia.

#### 3.2 Chiusini in ghisa

Per la copertura dei pozzetti verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale, secondo le indicazioni di progetto.

Il telaio avrà sagoma quadrata di lato non inferiore a mm 500, il suggello avrà sagoma quadrata delle dimensioni di 447 mm, con fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione antibasculamento in elastomero ad alta resistenza, alloggiata in apposita sede. Il suggello di chiusura avrà un disegno antisdrucchiolo e marcatura EN 124 B 125 sulla superficie superiore.

### 3.3 Pozzetti di ispezione

Le camerette d'ispezione, d'immissione, di cacciata e quelle speciali in genere saranno di tipo prefabbricato (monolitico) oppure gettate in opera secondo i tipi e con le dimensioni risultanti dal progetto.

I pozzetti di ispezione prefabbricati dovranno essere in cls a norma DIN 4034, durabilità secondo UNI 8981, muniti di guarnizioni elastomeriche di tenuta ad anello secondo UNI 4920.

Qualora in corrispondenza di una cameretta si debba realizzare un cambio di sezione nel condotto principale, il manufatto sarà dimensionato in base alle caratteristiche del tratto di maggior diametro. Sempre in tale evenienza, nelle camerette per tubazioni chiuse, i conici verranno posti a monte dell'elemento d'ispezione, se necessario in rapporto alle dimensioni di progetto del manufatto, anche immediatamente all'esterno dello stesso.

Il conglomerato cementizio da impiegare nei getti dovrà avere resistenza caratteristica non inferiore a  $R_{ck}$  250 daN/mm<sup>2</sup>.

Nei pozzetti d'ispezione, le tubazioni dovranno essere passanti onde garantire la perfetta tenuta idraulica del collettore.

Ciò verrà ottenuto o con elementi speciali delle tubazioni che presentano un'apertura e l'innesto per il pozzetto, o realizzando sulle tubazioni una finestratura lungo le generatrici di esse.

In quest'ultimo caso il fondo delle camerette verrà realizzato contemporaneamente alla posa o alla realizzazione dei condotti, allargando e modificando secondo i tipi di progetto l'eventuale rinfianco delle tubazioni, in modo da ottenere una base d'appoggio fin sopra la generatrice superiore del pezzo, tale da sostenere gli elementi prefabbricati che costituiscono il rialzo dei pozzetti.

Per i manufatti la cui fondazione si trovi a quota inferiore a quella d'imposta del sottofondo dei tubi, dovranno invece essere realizzate, prima della posa di questi ultimi, tutte le parti che si trovino al di sotto della quota di imposta dei tubi sino alle murature sulle quali essi debbano, in tutto o in parte, fondarsi.

La superficie dei pozzetti potrà essere intonacata con malta cementizia e lisciata con pastina di cemento puro.

In ogni caso in sede di esecuzione dei lavori la D.L. potrà richiedere l'esecuzione di camerette o pozzetti di ispezione con forma e dimensioni diverse da quelle indicate nei disegni di progetto. Gli oneri per l'eventuale realizzazione dei suddetti manufatti si intendono già compresi e compensati dal prezzo d'appalto.

### 3.4 Tubazioni in PVC-U a parete compatta

Le tubazioni in PVC-U (polivinilcloruro rigido non plastificato) per fognature ed i vari raccordi dovranno corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalla Norma UNI EN 1401-1 con codice di applicazione "U".

Essi dovranno essere prodotti in stabilimenti che operano in regime di Assicurazione Qualità in conformità alla norma UNI EN ISO 9002.

I tubi ed i raccordi dovranno avere costituzione omogenea e compatta, superficie interna ed esterna liscia, priva di cavità, bolle, impurezze, porosità ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità tagliate nettamente e perpendicolari ai loro assi, in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

Per le fognature bianche saranno impiegati tubi con classe di rigidità nominale SN 8 (kN/m<sup>2</sup>) ed SDR 34 (rapporto standard di dimensione) conformi alla norma prima citata.

I tubi ed i raccordi dovranno essere di colore rosso mattone RAL 8023 e/o grigio RAL 7037.

La marcatura dei tubi ed i raccordi deve essere, su almeno una generatrice del tubo, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, contenere almeno con intervalli di massimo 2 metri le seguenti informazioni:

1. il nome del fabbricante o marchio commerciale,
2. il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
3. il codice area di applicazione U o UD,
4. il materiale PVC-U,
5. il diametro nominale,
6. lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
7. la classe di rigidità nominale SN,
8. la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,
9. il marchio di conformità rilasciato da Organismo e/o Ente terzo riconosciuto a sua volta accreditato

Le tubazioni saranno collegate tra di loro con giunto di tipo a bicchiere, a tenuta mediante guarnizione elastomerica solidale col bicchiere ed inamovibile.

Il sistema di giunzione sarà costituito da una guarnizione elastomerica nera, che ingloba una ghiera d'acciaio necessaria alla conformazione del bicchiere garantendo le tolleranze dimensionali e l'inamovibilità dell'anello.

La guarnizione dovrà essere fabbricata in conformità alla Norma UNI EN 681/1 e dovrà risultare un corpo unico con la tubazione.

I tubi dovranno essere collocati in opera con pendenza uniforme e conglobati in un letto di sabbia delle dimensioni indicate nella tavola dei particolari costruttivi, salvo diversa prescrizione della direzione dei lavori.