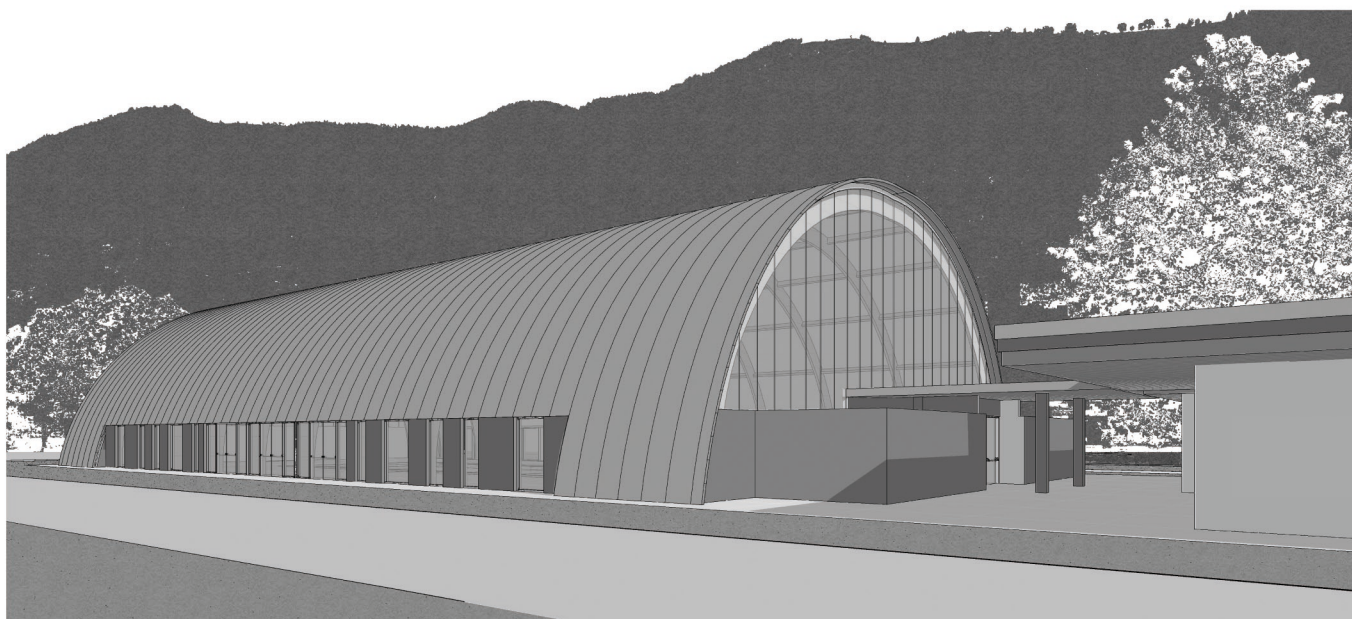


# PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO RIQUALIFICAZIONE STRUTTURALE E FUNZIONALE DEL CAMPO POLIVALENTE PRESSO IL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI ROVETTA (BG)



**COMMITTENTE:**  
Comune di Rovetta (BG)

studio**28**architettura  
architetti associati

24128 Bergamo, via Nullo 28/a  
Tel. 035.243747 Fax 035.248074  
Info@studio28a.it

**Arch. Alberto Roscini**  
Iscritto Albo Arch. Bg n° 645

**Arch. Francesco Di Prisco**  
Iscritto Albo Arch. Bg n° 1493

**Arch. Marco Benedetti**  
Iscritto Albo Arch. Bg. n° 2156

Progettazione strutturale ed impiantistica:

**tekn&co**  
tekn&co s.r.l.

via val di Scalve 100 - 24020 Onore (BG)  
T. 0346 74572 / info@tekneco.eu

## INDICE

<u>ARTICOLO 1 - OGGETTO DELL'APPALTO</u> .....	5
<u>ARTICOLO 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO</u> .....	6
<u>ARTICOLO 3 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE</u> .....	7
<u>ARTICOLO 4 - PRESCRIZIONI TECNICHE</u> .....	8
1. PREMESSA .....	8
2. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI .....	8
2.1. Note generali.....	8
2.2. Leggi e decreti .....	8
2.3. Norme UNI .....	9
2.4. Norme CEI.....	10
2.5. Norme Europee .....	11
3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI .....	12
3.1. NOTE GENERALI.....	12
3.2. GRUPPI FRIGORIFERI E POMPE DI CALORE .....	12
3.2.1. Gruppi refrigeratori d'acqua/pompa di calore con condensazione/evaporazione ad aria.....	12
3.2.2. Gruppi refrigeratori d'acqua/pompe di calore con condensazione/evaporazione ad acqua.....	14
3.3. CONDENSATORI EVAPORATIVI.....	15
3.3.1. Torre evaporativa con ventilatori assiali .....	15
3.3.2. Torre evaporativa con ventilatori centrifughi.....	16
3.3.3. Serbatoi inerziali .....	16
3.4. UNITA' CENTRALI DI TRATTAMENTO ARIA TIPO A SEZIONI COMPONENTI.....	16
3.4.1. Modalità costruttive standard.....	17
3.5. VENTILATORI .....	19
3.5.1. Prescrizioni comuni a tutti i ventilatori .....	19
3.5.2. Ventilatori di tipo centrifugo .....	20
3.5.3. Ventilatori centrifughi da canale .....	21
3.5.4. Torrini di espulsione .....	22
3.6. TUBAZIONI.....	22
3.6.1. Tubazioni in acciaio .....	22
3.6.2. Tubazioni in rame .....	23
3.6.3. Tubazioni in PVC .....	25
3.6.4. Tubazioni PEAD.....	25

3.6.5.	Tubazioni in polietilene duro (PE h) .....	26
3.6.6.	Tubazioni in polipropilene (PP).....	26
3.6.7.	Tubazioni multistrato .....	26
3.6.8.	Mensole, supporti ed ancoraggi per tubazioni .....	27
3.6.9.	Note finali.....	28
3.7.	CANALI.....	29
3.7.1.	Generalità.....	29
3.7.2.	Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata .....	29
3.7.3.	Canali induttivi microforati a sezione circolare in lamiera zincata .....	30
3.7.4.	Canali a sezione circolare in lamiera zincata .....	31
3.7.5.	Canali flessibili .....	32
3.7.6.	Rinforzi.....	32
3.7.7.	Sospensioni, supporti, ancoraggi .....	32
3.7.8.	Curve .....	33
3.7.9.	Note finali.....	33
3.8.	RIVESTIMENTO ISOLANTE .....	34
3.8.1.	Caratteristiche generali .....	34
3.8.2.	Tubazioni.....	34
3.8.3.	Canali .....	37
3.9.	VALVOLAME E COMPONENTI VARI .....	38
3.9.1.	Saracinesche.....	39
3.9.2.	Valvole a tappo .....	39
3.9.3.	Valvole di ritegno .....	39
3.9.4.	Valvole a sfera .....	40
3.9.5.	Giunti antivibranti .....	40
3.9.6.	Rubinetti di scarico a maschio .....	40
3.9.7.	Valvole di sicurezza.....	40
3.9.8.	Filtri.....	40
3.9.9.	Valvole e detentori per corpi scaldanti .....	40
3.9.10.	Sfoghi d'aria a drenaggi.....	41
3.9.11.	Compensatori di dilatazione.....	41
3.9.12.	Manometri ed idrometri .....	42
3.9.13.	Termometri .....	42
3.9.14.	Targhette indicatrici.....	42
3.10.	COMPONENTI PER RETI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA.....	43

3.10.1.	Bocchette .....	43
3.10.2.	Anemostati.....	43
3.10.3.	Diffusori di mandata lineari .....	43
3.10.4.	Griglie .....	44
3.10.5.	Diffusori a lancio lungo .....	45
3.10.6.	Serrande .....	45
3.10.7.	Portine e pannelli di ispezione .....	47
3.10.8.	Silenziatori.....	47
3.10.9.	Note finali .....	47
3.11.	FILTRI .....	48
3.12.	SUPPORTI E GIUNTI ANTIVIBRANTI APPARECCHIATURE.....	49
3.13.	VERNICIATURA .....	49
3.13.1.	Materiali installati al coperto .....	49
3.13.2.	Materiali installati all'esterno .....	49
3.13.3.	Finitura .....	50
3.14.	MOTORI ELETTRICI.....	50
<b><u>ARTICOLO 5 - COLLAUDI.....</u></b>		<b>52</b>
1.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI .....	52
2.	VERIFICHE E PROVE DEFINITIVE .....	54
2.1.	Verifica invernale.....	55
2.2.	Verifica estiva.....	55
2.3.	Verifica di mezza-stagione .....	55
<b><u>ARTICOLO 6 - GARANZIA DEGLI IMPIANTI.....</u></b>		<b>56</b>
<b><u>ARTICOLO 7 - DISEGNI DEFINITIVI - MANUALI ED ISTRUZIONI.....</u></b>		<b>57</b>



# **COMUNE DI ROVETTA**

## **PROVINCIA DI BERGAMO**

### **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO TECNICO IMPIANTI**

#### **IMPIANTI TERMICI, AERAILICI ED IDRICI**

##### **ARTICOLO 1 - OGGETTO DELL'APPALTO.**

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto regola le modalità e le condizioni alle quali dovranno essere eseguiti i lavori all'interno del progetto di "PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO PER LA RIQUALIFICAZIONE STRUTTURALE E FUNZIONALE DEL CAMPO POLIVALENTE PRESSO IL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI ROVETTA" per la realizzazione dell'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO, DI TERMOVENTILAZIONE E IDRICO ANTINCENDIO.

Per la parte amministrativa si rimanda al Capitolato Speciale Amministrativo del progetto complessivo.

## **ARTICOLO 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO.**

Gli interventi dovranno uniformarsi al progetto allegato che qui si considera integralmente trascritto e dovrà comprendere i seguenti lavori ed importi:

1) IMPIANTO TERMICO	€	131.130,32
2) IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	€	6.147,68
		<hr/>
<b>TOTALE</b>	<b>€</b>	<b>137.278,00</b>

Le cifre del presente quadro indicanti gli importi presunti delle diverse categorie di lavori, da intendere a corpo, al netto delle imposte e delle spese tecniche, sono soggetti a ribasso d'asta.

Le categorie di lavori potranno variare in più o in meno per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressione di alcune categorie previste e di altre non previste.

### **ARTICOLO 3 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE.**

Le opere comprese nell'Appalto, salvo eventuali variazioni disposte dall'Ente Appaltante ai sensi degli artt. 13 e 14 del Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici, risultano dai documenti, dalle planimetrie e dai disegni di progetto di seguito elencati:

- 1. RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI**
- 2. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO TECNICO**
- 3. ELENCO PREZZI UNITARI – ANALISI PREZZI**
- 4. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**
- 5. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI**
- 6. ELABORATI GRAFICI, COSTITUITI DA 4 TAVOLE:**

**TAVOLA N. 01-IM:**

Schema planimetrico impianto di distribuzione aeraulica (scala 1:50).

**TAVOLA N. 02-IM:**

Sezioni A-A e B-B (scala 1:50).

**TAVOLA N. 03-IM:**

Viste assonometriche.

**TAVOLA N. 04-IM:**

Schema planimetrico impianto idrico antincendio (scala 1:50).

**TAVOLA N. 05-IM - EST-0759-S:**

Schema logico funzionale impianto termico.



## **ARTICOLO 4 - PRESCRIZIONI TECNICHE.**

### **1. PREMESSA**

Le scelte di progetto e le caratteristiche degli impianti sono state definite con la progettazione generale, tenendo presente sia le esigenze di servizio funzionale, sia gli aspetti distributivi generali del complesso.

Gli impianti devono essere realizzati secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale di Appalto (C.S.A.), del Computo Metrico Estimativo (C.M.), dell'Elenco Prezzi Unitari (E.P.U.) e dei disegni esecutivi di progetto.

LE PRESCRIZIONI FORNITE NEL PRESENTE CAPITOLATO DEVONO ESSERE INTESE COME COMPLEMENTARI A QUANTO INDICATO NEGLI ALTRI ELABORATI DI PROGETTO (COMPUTO METRICO, ELENCO PREZZI ED ELABORATI GRAFICI), ED HANNO VALIDITA' QUALORA IN QUESTI NON SIA INDICATO DIVERSAMENTE.

### **2. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI**

#### **2.1. Note generali**

Gli impianti devono essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo, alla sorveglianza, ed alla certificazione della regolarità della loro esecuzione. In particolare deve essere rispettato quanto elencato alle voci seguenti, compresi successivi aggiornamenti anche se non specificati.

#### **2.2. Leggi e decreti**

- Legge 10/91 concernente il contenimento del consumo energetico negli edifici;
- D. Lgs. 19/08/2005 N.192: Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D. Lgs. 29/12/2006 N.311: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19/08/2005, N.192, recante attuazione dell Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.P.R. 02/04/2009 N.59: Regolamento di attuazione dell'art.4, primo comma, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D. Lgs. 03/03/2011, N.28: Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.P.R. 16/04/2013, N.74: Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto 19/08/2005, n.192.
- D.M. 22/01/2008 n.37: Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

- Decreto n.2456 del 08/03/2017: “Integrazione delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n.176 del 12/01/2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all'efficienza energetica degli edifici e all'Attestato di Prestazione Energetica”;
- D.D.U.O. n.18546 del 18/12/2019: “Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n.2456 del 08/03/2017.
- Regolamento locale di igiene.
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. – Generalità, classificazione e requisiti.
- UNI 7357-1974 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici. (FA 83-79, FA 3-89) (punto 7.1.2 sostituito dalla UNI 10351; punto 7.1.4 sostituito dalla UNI 10355).
- I.S.P.E.S.L. - “Raccolta R (ex A.N.C.C.) riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”;
- D.M. 1 dicembre 1975: Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti.

### **2.3. Norme UNI**

- UNI 7357-1974 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici. (FA 83-79, FA 3-89) (punto 7.1.2 sostituito dalla UNI 10351; punto 7.1.4 sostituito dalla UNI 10355).
- UNI 10344 -1993 Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia.
- UNI 10348-1993 Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.
- UNI 10349-1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI 10379-1994 Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica.
- UNI 5104-1963 Impianti di condizionamento dell'aria. Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
- UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. – Generalità, classificazione e requisiti.
- UNI 5364-1976 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 8364-1984 Impianto di riscaldamento. Controllo e manutenzione. (FA 146-84)
- UNI 6514-1987 Corpi scaldanti alimentati ad acqua e a vapore con temperatura minore di 120 °C. Prova termica.
- UNI.8062: Gruppi di termoventilazione - Caratteristiche e metodi di prova.
- UNI 6552-1969 Aerotermini. Metodi di prova. (FA 242-88)
- UNI 7940/1-1979 Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche. (FA 243-88)
- UNI 7940/2-1979 Ventilconvettori. Metodi di prova.
- UNI 8728-1988 Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.
- UNI 7832-1978 Filtri d'aria per particelle a media efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.
- UNI 7833-1978 Filtri d'aria per particelle ad alta ed altissima efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.
- UNI 7271-1988 Caldaie ad acqua funzionanti a gas per il riscaldamento centralizzato. Prescrizioni di sicurezza. (FA 1-90, FA 2-91)
- UNI 8041-1985 Bruciatori ad aria soffiata. Termini e definizioni. (FA 260-88)
- UNI 8042-1988 Bruciatori ad aria soffiata. Prescrizioni di sicurezza. (sostituita in parte dalla UNI 8917) (FA 1-92)

- UNI 9615-1990 Calcolo delle dimensioni interne dei camini. Definizioni, procedimenti di calcolo fondamentali. (FA 1-95)
- UNI 8065-1989 Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 7129-1992 Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione. (FA 1-95)
- UNI 7135-1985 (EN 30-79) Apparecchi di cottura a gas per uso domestico. Prescrizioni di sicurezza. (FA 215-87, FA 2-93)
- UNI EN 203/1-1995 Apparecchi per cucine professionali alimentate a gas. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 9182-1987 Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione. (parzialmente sostituita da UNI 9511/2) (FA 1-93)
- UNI 9183-1987 Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI 9184-1987 Edilizia. Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI 10305 -1993 Addolcitori di acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI 10306 -1993 Apparecchi per il dosaggio di additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
- UNI.8199: Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
- Concordato Italiano Incendi.
- Norma UNI 9489: Apparecchiature per estinzione incendi impianti fissi di estinzione automatici a pioggia (sprinkler).
- Norma UNI 9480: Apparecchiature per estinzione incendi alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.
- Norma UNI 8011 Impianti frigoriferi. Prescrizioni di sicurezza.
- Norma UNI 8383 Impianti frigoriferi a compressione. Modalità per l'ordinazione e prove.
- Norma UNI 9018 Gruppi refrigeratori d'acqua monoblocco con compressori di tipo alternativo. Classificazione, requisiti e metodi di prova.
- Norma UNI EN 378/1 Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di base.
- UNI EN 255/1 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico. Terminologia, definizioni e designazione.

## **2.4. Norme CEI**

- Norma 11-1 "Norme generali per impianti elettrici".
- Norme CEI 11-17: Linee in cavo per impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.
- Norma 11-8 "Norme per gli impianti di messa a terra".
- Norma 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
- Norma 64-2 "Norme per impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione ed incendio".

Le singole apparecchiature ed i materiali devono rispettare le prescrizioni delle corrispondenti norme CEI applicabili, secondo quanto indicato nei successivi capitoli e nelle Prescrizioni Tecniche Generali di cui alla Parte Seconda del presente volume.

## **2.5. Norme Europee**

- EN 29001: Sistemi di qualità Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.

### **3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

#### **3.1. NOTE GENERALI**

Le Prescrizioni Tecniche Generali che seguono rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. Essendo di carattere generale, esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto.

Nel caso siano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo Capitolo esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati che vengono forniti per la gara di appalto.

Le ditte concorrenti devono indicare chiaramente nei propri documenti di offerta eventuali varianti rispetto a queste specifiche che, in caso contrario, restano pienamente valide (le variazioni che possono essere accettate devono essere ben documentate e giustificate).

#### **3.2. GRUPPI FRIGORIFERI E POMPE DI CALORE**

##### **3.2.1. Gruppi refrigeratori d'acqua/pompa di calore con condensazione/evaporazione ad aria**

Queste unità sono utilizzate per la produzione di acqua calda e refrigerata.

Devono essere costituite da:

- mobile di contenimento in pannelli metallici facilmente asportabili fissati su telaio di sostegno in profilati metallici od autoportante per le unità di potenza modesta. Esso deve essere convenientemente trattato con speciali vernici per presentare ottima resistenza agli agenti atmosferici, inoltre i pannelli ricoprono la parte destinata ai compressori - frigoriferi devono essere convenientemente isolati nella parte interna a scopo fonoassorbente
- uno o più compressori frigoriferi funzionanti con gas R410A, di tipo ermetico scroll per piccole potenze e di tipo semiermetico accessibile per potenze maggiori, a lubrificazione forzata e riscaldatore dell'olio nel carter; motore elettrico a bassa corrente di spunto, raffreddato con il gas frigorifero aspirato e corredato di protezione termica sugli avvolgimenti. Ciascun compressore deve essere corredato di marmitta silenziatrice, di rubinetti di esclusione sull'alta e bassa pressione e deve essere montato su ammortizzatori per assicurare l'isolamento meccanico dal telaio di sostegno
- condensatore raffreddato ad aria del tipo a pacco con tubi in rame ed alette in alluminio, ampiamente dimensionato per le condizioni più gravose di funzionamento.
- ventilatori dei condensatori di tipo assiale o centrifugo con giranti staticamente e dinamicamente equilibrate a basso numero di giri per contenere la rumorosità, direttamente accoppiati a motori elettrici asincroni trifasi; il complesso deve essere isolato dal telaio mediante supporti antivibranti. I motori elettrici devono essere di tipo stagno in esecuzione IP55. I ventilatori dei condensatori devono funzionare o fermarsi automaticamente in funzione della pressione di condensazione al fine di mantenerla il più possibile costante al variare delle condizioni di esercizio. I ventilatori devono essere protetti da una griglia metallica
- evaporatore ad espansione diretta a circuiti multipli indipendenti ciascuno provvisto di propria valvola termostatica; fascio tubiero in rame, estraibile; mantello in acciaio completo di isolamento termico in schiuma di poliuretano a struttura cellulare chiusa. Lo scambio termico deve avvenire in controcorrente mediante l'appropriata distribuzione del frigorifero e l'uso di diaframmi lato acqua.
- i circuiti frigoriferi in tubo di rame devono comprendere, oltre a quanto sopra detto, il filtro disidratatore, l'indicatore di passaggio ed umidità, valvola elettromagnetica e la valvola di sicurezza

- il controllo della capacità effettuato tramite termostato a più stadi inserito nella vena fluida di ritorno dall'impianto che parzializza o ferma in sequenza i compressori frigoriferi. In alternativa il controllo del gruppo frigorifero può essere eseguito mediante microprocessore atto a pilotare speciali valvole di espansione elettroniche ed a sovrintendere a tutte le funzioni ordinarie e straordinarie della macchina.

Il circuito di controllo deve comprendere almeno:

- termostato a più stadi per il controllo della temperatura dell'acqua;
- pressostato differenziale olio per ciascun compressore;
- pressostati di alta e bassa pressione di gas refrigerante, il primo a riarmo manuale, il secondo a riarmo automatico, per ciascun circuito frigorifero;
- termostato di minima temperatura acqua;
- manometri di alta e bassa pressione freon per ciascun circuito;
- manometro per il controllo della pressione olio di ciascun compressore.

Il quadro elettrico di comando e protezione, deve comprendere:

- sezionatore sottocarico generale;
- fusibili di linea;
- fusibili e contattori con protezioni automatiche a riarmo manuale per ciascun compressore e per ciascun ventilatore;
- comando di arresto di emergenza;
- interruttore marcia—arresto per ciascun compressore;
- commutatore di inversione della sequenza di avviamento dei compressori;
- contatore di funzionamento per ciascun compressore;
- morsetti di collegamento per rinvio a distanza di allarmi in seguito ad interventi;
- lampade spia.

Ogni gruppo deve essere premontato e collaudato dal produttore secondo la normativa ed essere completo di carica di gas frigorifero ed olio, essere dotato di supporti antivibranti e profilati di appoggio.

L'installazione dei gruppi frigoriferi e delle pompe di calore deve essere eseguita conformemente a tutte le prescrizioni del costruttore, in particolare è richiesto:

- il rispetto delle distanze minime dei gruppi da eventuali ostacoli o dei gruppi fra loro per garantire la corretta portata d'aria ai condensatori
- il posizionamento dei gruppi alla dovuta distanza per non interferire con prese di aria esterna e per non subire gli effetti di bocche che emanano sostanze dannose (camini o simili).

Le tubazioni dell'acqua refrigerata sia di andata che di ritorno, vanno collegate tramite saracinesca e giunto antivibrante: il peso proprio delle tubazioni non deve gravare sulle flangiate delle testate. Vanno inoltre installati termometri per rilevare le temperature e manometri per rilevare le perdite di pressione lato acqua sia in entrata che in uscita della macchina.

Anche se viene realizzato l'interblocco elettrico fra pompe dell'acqua e gruppo refrigeratore/pompa di calore, è buona norma installare un interruttore a flusso che non consenta il funzionamento del gruppo in mancanza di flusso d'acqua all'evaporatore.

Le unità devono avere inoltre le seguenti caratteristiche costruttive e/o accessori:

- numero dei gradini di parzializzazione non inferiore a quanto di volta in volta richiesto;
- elettroriscaldatore automatico antigelo sull'evaporatore e sul condensatore ausiliario;
- dispositivo per il funzionamento con bassa temperatura esterna, tramite velocità variabile sui ventilatori;
- griglie di protezione sul condensatore ad aria;

- antivibranti a molla;
- commutatore estate/inverno atto ad inserire due diversi valori di taratura dei pressostati in funzione del periodo stagionale.

**LA POTENZA SONORA DELLA MACCHINA DOVRA' ESSERE INFERIORE O UGUALE AD 80 dB(A).**

### **3.2.2. Gruppi refrigeratori d'acqua/pompe di calore con condensazione/evaporazione ad acqua**

Queste unità sono utilizzate per la produzione di fluidi freddi e sono generalmente installate all'interno. Devono essere costituite da:

- robusta intelaiatura metallica, verniciata, portante le componenti del circuito frigorifero;
- eventuale mobile di contenimento autoportante per potenze modeste o con telaio di sostegno in profilati metallici per potenze elevate. Pannelli metallici facilmente asportabili convenientemente isolati nella parte interna a scopo fonoassorbente;
- compressore rotativo a vite, di tipo ermetico accessibile o di tipo aperto, utilizzante HFC (134a o equivalente); parzializzazione modulante. Sistema di lubrificazione atta a garantire la corretta circolazione dell'olio nei cuscinetti anche durante i transitori di avviamento ed arresto del compressore. Motore elettrico a bassa corrente di spunto provvisto di protezione termica sugli avvolgimenti e raffreddato con il gas frigorifero aspirato nel caso di compressore semiermetico o raffreddato ad aria nel caso di compressore aperto. Il compressore deve essere corredato di marmitta silenziatrice, di rubinetti di esclusione sull'alta e bassa pressione e deve essere montato su ammortizzatori per assicurare l'isolamento meccanico dal telaio di sostegno;
- compressore centrifugo per le potenzialità maggiori, di tipo semiermetico o ermetico; parzializzazione con serranda a settori d'ingresso azionata da servomotore o, in alternativa, parzializzazione con inverter; pompa dell'olio ad azionamento elettrico con alimentazione separata; olio raffreddato per mezzo del fluido frigorifero;
- condensatore di tipo a mantello e fascio tubiero, dimensionato per un elevato scambio termico e per contenute perdite di carico. Fascio tubiero in rame, estraibile, mandrinato sulle piastre tubiere in acciaio, cappelli in ghisa intercambiabili da una estremità all'altra. Il condensatore è costruito e collaudato secondo norme ISPEL e corredato di valvola di carica del frigorifero, valvola di intercettazione sull'uscita del liquido e valvola di sicurezza conforme alle predette norme. La capacità del condensatore deve essere tale da contenere l'intera carica refrigerante del gruppo;
- evaporatore ad espansione diretta provvisto di valvola termostatica; fascio tubiero in rame, estraibile; mantello in acciaio completo di isolamento termico in schiuma di poliuretano a struttura cellulare chiusa. Lo scambio termico deve avvenire in controcorrente mediante l'appropriata distribuzione del frigorifero e l'uso di diaframmi lato acqua;
- i circuiti frigoriferi in tubo di rame devono comprendere, oltre a quanto sopra detto, il filtro disidratatore, l'indicatore di passaggio ed umidità, valvola elettromagnetica e la valvola di sicurezza;
- controllo automatico della capacità frigorifera, del regolare esercizio e delle funzioni di protezione e sicurezza mediante microcomputer compatibile con sistemi di controllo centralizzato gerarchicamente superiori.

La strumentazione a corredo deve comprendere almeno:

- termostato per il controllo della temperatura del fluido refrigerato;
- pressostato differenziale olio;
- pressostati di alta e bassa pressione del fluido frigorifero, il primo a riarmo manuale, il secondo a riarmo automatico;
- termostato di minima temperatura acqua;
- manometri di alta e bassa pressione del fluido frigorifero;
- manometro per il controllo della pressione olio.

Quadro elettrico di comando e protezione, comprendente:

- sezionatore sottocarico generale;
- fusibili di linea;
- fusibili e contattori con protezioni automatica e manuale;
- comando di arresto di emergenza;
- interruttore marcia-arresto;
- controre di funzionamento;
- lampade spia.

La strumentazione deve essere provvista di contatti puliti per rinvio a distanza degli allarmi

Ogni gruppo deve essere premontato e collaudato dal produttore secondo la normativa ed essere completo di carica di gas frigorifero ed olio, essere dotato di supporti antivibranti e profilati di appoggio.

L'installazione dei gruppi frigoriferi deve essere eseguita conformemente a tutte le prescrizioni del costruttore, in particolare e richiesto il rispetto delle distanze minime dei gruppi da eventuali ostacoli o dei gruppi fra loro per garantire la manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le tubazioni dell'acqua refrigerata sia di andata che di ritorno e quelle dell'acqua di condensazione vanno collegate agli scambiatori tramite saracinesca e giunto antivibrante: il peso proprio delle tubazioni non deve gravare sulle flangiate delle testate. Vanno inoltre installati termometri per rilevare le temperature e manometri per rilevare le perdite di pressione lato acqua sia in entrata che in uscita della macchina.

Anche se, come detto in altra parte, viene realizzato l'interblocco elettrico fra pompe dell'acqua refrigerata e gruppo refrigeratore, e buona norma installare un interruttore a flusso o meglio pressostati differenziali atti a fermare il gruppo in mancanza di flusso d'acqua negli scambiatori.

### **3.3. CONDENSATORI EVAPORATIVI**

#### **3.3.1. Torre evaporativa con ventilatori assiali**

Torre evaporativa costituita da struttura portante in lamiera zincata in bagno fuso dopo la lavorazione, con bulloneria in acciaio zincato.

L'involucro esterno, il boccaglio del ventilatore e il bacino di raccolta sono in vetroresina appositamente per le torri di raffreddamento. I modelli di taglia superiore avranno pannellature in vetroresina grecata.

Il bacino sarà completo di:

- raccordo di uscita dell'acqua raffreddata con filtro cavitante
- raccordi di drenaggio e troppo pieno
- raccordo per l'acqua di reintegro completo di valvola a galleggiante
- prese d'aria antivento sull'aspirazione in PVC a nido d'ape



L'involucro sarà completo di portelli d'ispezione di ampie dimensioni per il controllo e la manutenzione delle parti interne.

Ventilatore assiale equilibrato staticamente e dinamicamente con pale a profilo alare ad alto rendimento in resina rinforzata o alluminio estruso.

Boccaglio del ventilatore a coni divergenti.

Motore elettrico asincrono trifase, con ventilazione esterna grado di protezione IP55.

Separatore di gocce con lamine in PVC.

Dispositivo di distribuzione dell'acqua costituito da un collettore principale in acciaio zincato, collettori secondari in PVC ed ugelli in miscela speciale di gomma e resina stampata.

Pacco evaporante formato da lamine in PVC autoestinguente, stampate sotto vuoto.

### **3.3.2. Torre evaporativa con ventilatori centrifughi**

Torre evaporativa costituita da struttura portante in lamiera zincata a caldo con procedimento sendzimir, con ventilatori centrifughi racchiusi nel profilo della torre.

La sezione di scambio termico sarà costituita in pannelli di lamiera zincata, imbullonati con interposizione di mastice.

La sezione sarà completa di:

- raccordo di ingresso dell'acqua da raffreddare
- raccordo di uscita dell'acqua raffreddata con filtro cavitante in acciaio inox
- raccordi di drenaggio e troppo pieno
- raccordo per l'acqua di reintegro completo di valvola a galleggiante
- portello a tenuta stagna a passo d'uomo per ispezione interna

Pacco evaporante formato da lamine in PVC autoestinguente, stampate sotto vuoto.

La sezione ventilante sarà costituita da uno o più ventilatori del tipo a doppia aspirazione con girante di tipo silenzioso con pale inclinate, bilanciata dinamicamente e staticamente, calettata sull'albero. I supporti saranno con cuscinetti a sfera permanentemente lubrificati.

Motore elettrico asincrono trifase, con ventilazione esterna grado di protezione IP55 su sedia scorrevole per tensione cinghia. La trasmissione sarà dimensionata in modo che la potenza sia esuberante del 160%.

Separatore di gocce con lamine in PVC.

Dispositivo di distribuzione dell'acqua costituito da un collettore principale in acciaio zincato, collettori secondari in PVC ed ugelli in miscela speciale di gomma e resina stampata.

La verniciatura sarà eseguita mediante una mano di vernice epossidica ancorante e protettiva ed una mano di smalto epossidico polimerizzato a caldo.

### **3.3.3. Serbatoi inerziali**

Serbatoio inerziale in acciaio zincato coibentato con min. 25 mm di poliuretano, rivestito in lamierino d'alluminio 6/10 mm o pellicola plastificata, press. Max 6 bar, di primaria ditta dotata di certificazione ISO9001.

Il serbatoio inerziale sarà dotato di termometro a bagno di glicerina e di valvola di sfogo automatico dell'aria in cima.

Il serbatoio sarà dotato di proprio basamento per la ripartizione del carico sul solaio di appoggio.

## **3.4. UNITA' CENTRALI DI TRATTAMENTO ARIA TIPO A SEZIONI COMPONENTI**

Sono costituite da elementi modulari, denominati sezioni, componibili, intercambiabili, facilmente smontabili e rimontabili.

Di seguito sono prescritte le modalità costruttive definite come standard, che devono essere rispettate qualora negli altri elaborati non siano espressamente indicate modalità costruttive particolari. Le eventuali modalità costruttive particolari modificano quelle standard esclusivamente per quanto viene espressamente citato.

#### **3.4.1. Modalità costruttive standard**

- struttura di tipo a telaio portante, costituito da profilati in lega di alluminio;
- pareti doppie costituite da pannelli interni in lamiera zincata, spessore minimo 10/10 e pannello esterno in peralluman. In ogni caso l'abbinamento struttura/pareti deve essere tale da garantire il funzionamento, senza deformazioni visibili, per pressioni positive sino a 2000 Pa e pressioni negative fino a 2500 Pa;
- isolamento termoacustico tramite materassino in fibra di vetro incombustibile in classe 0, densità 40 - 45 kg/m<sup>3</sup>, spessore minimo 50 mm;
- l'isolamento termoacustico è esteso a tutte le sezioni costituenti l'unità di trattamento;
- perfetta tenuta tra i pannelli e tra le sezioni con materiale permanentemente elastico;
- tutte le parti metalliche esterne sono trattate con sottofondo e successiva verniciatura al nitro. Il colore della verniciatura va concordato con la D.L. e può essere diverso da quello standard del costruttore;
- serrande ad alette controrotanti in lamiera zincata, a profilo aerodinamico, predisposte e per il comando manuale o automatico;
- perni per le serrande in acciaio zincato, bussole in ottone o in nylon;
- collegamento tra le alette delle serrande di tipo con lubrificazione permanente ed all'interno di un carter chiuso;
- trafilamento d'aria, con serranda chiusa e contropressione di 1000 Pa non superiore al 10% della portata d'aria massima a serranda aperta;
- serrande, sulla mandata delle unità tipo multizone, o per l'intercettazione di sistemi ventilanti con materiali di tenuta sia sui bordi che sui fianchi delle alette, con trafilamento d'aria, con serranda chiusa e contropressione di 1000 Pa non superiore al 5% della portata d'aria massima a serranda aperta;
- per tutte le serrande deve essere meccanicamente indicata la percentuale di apertura, con eventuali tacche per le posizioni di uso, dopo la taratura;
- telai e slitte zincate per facile estrazione dei filtri;
- l'eventuale sezione con filtro a rullo deve prevedere anche il pressostato per l'avanzamento automatico, tramite motoriduttore di tipo stagno ed interruttore di fine corsa. Il relativo quadretto elettrico deve comprendere la cassetta verniciata, il teleruttore, l'interruttore a 3 posizioni (fermo-manuale-automatico), la lampada spia, la morsettiera di collegamento, la presa per riporto all'esterno del segnale di filtro esaurito;

- l'eventuale sezione con filtro a rullo o con filtri a grande superficie (tipo tasche o sacco) deve essere preceduta e/o seguita da sezione vuota di idonea larghezza, con portina di facile accesso per la sostituzione del filtro esaurito;
- batterie di scambio termico di tipo estraibile, con telaio e slitte in acciaio zincato;
- batterie di scambio termico di tipo a pacco in tubi di rame ed alettatura in alluminio, con spaziatura minima delle alette pari a 2,5 mm;
- batterie di scambio termico, adatte alla temperatura e pressione d'esercizio, complete di valvolina di sfiato e rubinetto di scarico;
- definita come velocità dell'aria quella riferita alla sezione frontale delle batterie di scambio termico, tale velocità non deve superare i 2,5 m/s per i trattamenti con deumidificazione ed i 4 m/s per i trattamenti di riscaldamento. I 2,5 m/s sono anche la velocità massima nelle sezioni di umidificazione;
- velocità dell'acqua nelle tubazioni delle batterie non inferiore a 0,3 m/s;
- batterie di riscaldamento elettrico realizzate con tubi alettati corazzati, con potenza specifica non superiore a 4 W/cm<sup>2</sup>, di tipo sfilabile, con termostato di sicurezza a corredo;
- sezione di umidificazione con elettropompa di ricircolo, tubazione in acciaio zincato, distribuzione a pioggia sul pacco evaporante in materiale imputrescibile ed autoestinguente, efficienza minima 90%;
- separatore di gocce per intelaiatura e lamelle in acciaio inox, minimo a 3 pieghe, con bordino fermagocce;
- bacino di raccolta acqua esteso sia sotto la sezione di umidificazione sia sotto la batteria di deumidificazione, con rubinetto di alimentazione a galleggiante avente la sfera in rame, DN 1/2", tubo di troppo pieno e scarico, filtro sull'aspirante della pompa di ricircolo;
- bacino di raccolta acqua esecuzione con doppia pannellatura con poliuretano iniettato all'interno della doppia parete e catramatura del pannello a contatto con l'acqua;
- ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con girante a pale in avanti per pressioni totali fino a 700 Pa con girante a pale rovescie a profilo alare per pressioni superiori;
- coclea a girante, dei ventilatori in acciaio verniciato;
- alberi dei ventilatori in un solo pezzo, in acciaio rettificato, supporti autoallineanti con cuscinetti radiali a sfere, serie standard long life;
- motori elettrici per i ventilatori di tipo asincrono trifase, esecuzione IP45, completi di slitte tendicinghia; l'avviamento a stella/ triangolo è prescritto almeno per potenze superiori a 10 kW;
- trasmissione tra albero ventilatore ed albero motore con pulegge e cinghie trapezoidali, almeno 2; in ogni caso il numero delle cinghie deve essere tale che, con la rottura di una di esse, sia ugualmente possibile trasferire l'intera potenza;
- basamento unico per motore e ventilatore, realizzato con lo stesso tipo di materiale indicato per i pannelli costituenti le pareti, montato su supporti antivibranti a molla, all'interno dell'unità di trattamento;

- tutte le sezioni di filtrazione, ventilazione ed umidificazione sono dotate di portine di ispezione a tenuta ermetica di tipo antinfortunistico con possibilità di apertura anche dall'interno, con oblò a doppio vetro ed impianto di illuminazione di tipo stagno per la sezione di umidificazione;
- su tutti i collegamenti unità di trattamento - canalizzazioni devono esserci i giunti antivibranti, in tela plastificata, con controflangia;
- l'unità deve essere completa di longheroni o piedi di sostegno, esecuzione con lo stesso materiale usato per i pannelli, nonché golfari di sollevamento per ogni sezione;
- il livello sonoro, misurato a 2 m dalle sezioni ventilanti, non deve superare i 60 dB (A).

#### Motori

- tipo antideflagrante a norma ADPE.

#### Protezioni

- tettuccio piano, di protezione, indipendente dalla struttura e dalle pareti dell'unità, distanziato dalla stessa di circa 10 cm, facilmente smontabile, per coprire l'intera sagoma con una eccedenza di almeno 20 cm per lato, realizzato con lo stesso materiale previsto per i pannelli costituenti le pareti;
- corridoio di servizio laterale, lato ispezioni, larghezza minima 60 cm, altezza come l'unità, lunghezza estesa in modo da contenere gli attacchi idraulici, le valvole di regolazione automatica, il valvolame di intercettazione. Esecuzione con lo stesso tipo di materiale previsto per i pannelli costituenti le pareti, accessibilità tramite portina, facile smontaggio e rimontaggio dei pannelli laterali posizionati in modo da consentire gli sfilaggi e la manutenzione.

Negli altri elaborati possono essere prescritte altre modalità costruttive particolari, rispetto a quanto sopra detto, sempre intese come a modifica di quelle standard esclusivamente per quanto viene espressamente citato.

### **3.5. VENTILATORI**

#### **3.5.1. Prescrizioni comuni a tutti i ventilatori**

- punto di funzionamento sulle curve caratteristiche in una zona nella quale siano soddisfatte le grandezze di progetto, col massimo rendimento;
- motori elettrici adatti per funzionamento continuo nelle condizioni di temperatura, umidità ed altri parametri di esercizio; numero dei poli minimo 4 (se non diversamente indicato); protezione con sonde immerse in ciascuna fase statorica atte ad interrompere stabilmente (riarmo manuale) l'alimentazione in caso di temperature anormali;
- eventuali ingrassatori o dispositivi di lubrificazione montati in posizione accessibile ed in modo da evitare qualsiasi possibilità di trafilamento del lubrificante;
- le giranti devono essere bilanciate staticamente e dinamicamente allo scopo di garantire il funzionamento silenzioso;

- devono essere previsti eventuali silenziatori per garantire i livelli sonori richiesti.

### **3.5.2. Ventilatori di tipo centrifugo**

Caratteristiche costruttive:

- coclea e girante a doppia aspirazione in acciaio verniciato antiruggine e con finitura a base di resine epossidiche;
- pale in avanti per pressioni totali fino a 700 Pa e pale rovescie a profilo alare per pressioni superiori;
- albero in un solo pezzo, in acciaio rettificato, supporti autoallineati con cuscinetti radiali a sfera, serie standard long life
- motore elettrico asincrono trifase, esecuzione IP45, completo di slitte tendicinghia; l'avviamento stella/triangolo è prescritto almeno per potenze superiori a 10 kW
- trasmissione con pulegge e cinghie trapezoidali, almeno 2; in ogni caso il numero delle cinghie deve essere tale che, con la rottura di una di esse, sia ugualmente possibile trasferire l'intera potenza;
- basamento unico per motore e ventilatore, con supporti antivibranti a molla;
- nel caso di accoppiamento diretto alle canalizzazioni, oltre alle flange di raccordo vanno previsti i raccordi antivibranti in tela plastificata;
- nel caso di installazione all'interno di un cassone metallico ("ventilatore cassonato"), i supporti antivibranti devono isolare il complesso ventilatore/motore dalla struttura metallica del cassone stesso. Il cassone, se non espressamente menzionato il contrario, deve avere le stesse modalità costruttive relative alle unità centrali di trattamento aria a sezioni componibili, e deve essere dotato di portina di ispezione a tenuta ermetica, con oblò a doppio vetro;
- nel caso di mancanza di cassone di contenimento devono essere protette con rete le bocche di aspirazione e con carter metallico smaltato la trasmissione.

Se espressamente citato, possono essere richieste esecuzioni particolari quali:

- girante semplice aspirazione;
- coclea e girante zincate in bagno galvanico;
- coclea e girante in lega d'alluminio;
- esecuzione antideflagrante, cioè con boccagli di ingresso di tipo antiscintilla (in PVC o in lega di alluminio o in rame) e motore in esecuzione ADPE;
- esecuzione antiacida, cioè completamente in acciaio inox;
- esecuzione antiacida ed antideflagrante, Cioè completamente in acciaio inox, esclusi i boccagli da realizzare in PVC;

- a portata variabile, Cioè con convogliatore dei filetti fluidi sulla aspirazione dotato di azionatore e posizionatore (normalmente di tipo pneumatico), levismi e collegamenti.

### 3.5.3. Ventilatori centrifughi da canale

Sono di tipo a semplice aspirazione con pale avanti e motore direttamente accoppiato, bilanciati statisticamente e dinamicamente.

Sono montati all'interno di casse rettangolari flangiate, con setto d'imbocco per l'aspirazione, completi di raccordi antivibranti su ambo i lati di collegamento alle canalizzazioni, con cassetta morsettiera.

Costruzione in lamiera di acciaio zincato, installazione orizzontale o verticale, con supporti di sostegno di tipo atto allo smorzamento delle vibrazioni.

Possono essere di tipo a passo fisso o a passo variabile in moto.

Caratteristiche costruttive per il tipo a passo fisso:

- monostadio o pluristadio a seconda della pressione richiesta;
- girante intera o frazionata, con pale a profilo alare in lega di alluminio, accuratamente controllata con processo radiografico ai raggi "x". Le pale sono regolabili da fermo, tramite apposita dima in dotazione, per diametri da 300 mm in su;
- cassa d'alloggiamento in acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione. La cassa può essere di tipo lungo, atta a coprire girante e motore, con sportello d'ispezione e scatola morsettiera, oppure di tipo corto, atta a coprire solo la girante, con collegamenti elettrici direttamente sulla morsettiera del motore;
- nel caso sia espressamente richiesto, cassa e girante vanno ulteriormente protetti con verniciatura epossidica;
- motore elettrico direttamente accoppiato, adatto e protetto in conformità alle condizioni di esercizio ed eventualmente, se espressamente richiesto, in esecuzione ADPE; è prescritto l'avviamento stella/triangolo almeno per le potenze superiori ai 10 kW;
- se espressamente richiesto, le giranti possono essere del tipo totalmente reversibile;
- nel caso di aspirazione da plenum il ventilatore deve essere dotato di boccaglio in lega d'alluminio, con rete protettiva in caso di possibilità di contatto con la parte in moto;
- nel caso di mandata in plenum, va compreso un tronco di canale, a valle, di lunghezza pari almeno al doppio del diametro del ventilatore;
- nel caso di accoppiamento diretto alle canalizzazioni, oltre alle flange di raccordo vanno previsti i raccordi antivibranti in tela plastificata;
- nel caso di installazione all'interno di un cassone metallico, "ventilatore cassonato", il complesso ventilatore/motore deve essere montato su supporti antivibranti atti all'isolamento dalla struttura metallica del cassone stesso. Il cassone, se non espressamente menzionato il contrario, deve avere le stesse modalità costruttive relative alle unità centrali di trattamento aria a sezioni componibili.

Se espressamente citato, possono essere richieste esecuzioni particolari quali:

- motore protetto dal flusso d'aria trattato, con raffreddamento tramite ventilatore ausiliario, con aria ambiente
- cassa girante in PVC e motore protetto con film plastico.

Caratteristiche costruttive per il tipo a passo variabile in moto:

- girante con comando del meccanismo delle pale montato all'interno del mozzo, completa di azionatore pneumatico e posizionatore (segnale standard dei sistemi di regolazione automatica modulante 3-15 p.s.i. e alimentazione con aria compressa a 20 p.s.i.);
- raddrizzatore d'aria sulla mandata;
- motore elettrico trifase con cuscinetti previsti per una durata di servizio continuo non inferiore a 20.000 ore
- rimanenti caratteristiche costruttive come per il tipo a passo fisso.

#### **3.5.4. Torrini di espulsione**

Caratteristiche costruttive:

- girante centrifuga, eliocentrifuga o elicoidale, in alluminio o in lamiera zincata verniciata a forno con resine epossidiche;
- motore elettrico di tipo chiuso, direttamente accoppiato alla girante;
- basamento e cappello in alluminio o resina rinforzata con fibre di vetro.

Lo scarico è di tipo radiale; se espressamente richiesto può essere di tipo verticale, con cappello interno di protezione antipioggia.

Il torrino è completo di rete protettiva antivolatile, serranda di sovrappressione, zoccolo ed accessori per il montaggio.

In caso di necessità, il torrino è dotato di silenziatore per sistemazione esterna, da fissare alla base del torrino, con corpo in lamiera zincata e materassini fonoassorbenti in lana di vetro.

### **3.6. TUBAZIONI**

#### **3.6.1. Tubazioni in acciaio**

##### Tubazioni in acciaio nero

Possono essere dei seguenti tipi:

- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 3824-4148
- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 4149

- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 7287-4991

- in acciaio nero Mannesmann s.s. UNI 8863

Se le tubazioni nere sono del tipo saldato devono rispondere alle norme A.P.I. ed in ogni caso la Ditta installatrice deve chiedere l'autorizzazione alla D.L..

#### a) Giunzioni

Per giunti, raccordi, flange e guarnizioni devono essere rispettate le seguenti norme:

- giunti tra i tubi e tra i tubi ed i raccordi, eseguiti mediante saldature a regola d'arte;
- superfici da saldarsi accuratamente pulite ed egualmente distanziate lungo la circonferenza dei tubi prima della saldatura;
- saldature larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi;
- giunti tra tubi ed apparecchiature (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) filettati per diametri fino a 3" compreso, flangiati per diametri superiori; nelle centrali tali giunti dovranno essere esclusivamente frangiati.
- nel caso di attacchi filettati, si dovrà prevedere uno spezzone di tubo gas, filettato da una parte per l'attacco alla apparecchiatura e saldato dall'altra al tubo bollitore, quest'ultimo non va filettato. Le curve saranno DIMA 3S o 4s;
- per i collegamenti delle apparecchiature dove necessario devono essere usate flange del tipo a collarino o del tipo a sovrappressione secondo le norme UNI;
- le guarnizioni devono essere in amiantite priva di amianto, di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm;

#### Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni in acciaio zincato devono essere di tipo Mannesmann s.s. UNI 4148 - UNI 4149 e UNI 8863, fortemente zincate internamente ed esternamente, filettate a vite e manicotto oppure flangiate.

#### a) Giunzioni

I giunti tra i tubi in ferro zincato devono essere eseguiti mediante filettatura per tubazioni con diametri inferiori od uguali a 3", e mediante flangiatura per diametri superiori e nelle centrali. Se, per motivo di spazio non si possono adottare giunti a flange, vanno adottati manicotti filettati.

#### b) Raccordi

I raccordi devono essere in ghisa malleabile zincata del tipo con bordo; le flange del tipo tondo in acciaio zincato a fuoco o ghisa malleabile.

### **3.6.2. Tubazioni in rame**



Le tubazioni in rame (cu DMP) devono essere conformi alla tabella UNI 6507-69, serie pesante, avere titolo 99,9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) secondo le norme ASTM.

In particolare i tubi devono essere sgrassati internamente e presentare le superfici interna ed esterna lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc., che possono provocare inconvenienti nell'utilizzazione dei tubi stessi.

#### a) Giunzioni

I giunti tra i tubi in rame e raccordi a brasare vanno effettuati mediante brasatura dolce con lega saldante L-Sn Ag 5 (stagno con il 5% di argento) a bassa temperatura di fusione (300°C) o equivalente.

Devono essere impiegati solo raccordi normalizzati.

I giunti tra i tubi in rame, devono essere effettuati mediante brasatura forte con lega saldante L - Ag 40 Cd ad alta temperatura di fusione (800°C) o equivalenti.

Le estremità dei tubi vanno tagliate perpendicolarmente e sbavate.

Le parti terminali dei tubi vanno calibrate mediante apposito attrezzo e mazzuolo di legno.

Le superfici da saldare dei tubi e dei raccordi vanno pulite meccanicamente, devono cioè risultare prive di sporcizia e di ossido. Per la pulizia va usata lana di acciaio fine o tela smeriglio con grana 240 (o più fine) oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Non è ammesso l'impiego di lime, spazzole di ferro o carta vetrata.

Le estremità dei tubi vanno successivamente spalmate con disossidante (solo le parti di tubo che entrano nei raccordi).

Il disossidante per le brasature dolci deve essere di tipo normalizzato autoneutralizzante, a base di acidi organici deboli, di alogeni organici, di ammine e di amidi.

Esempio: colofonia 20% (in peso)  
acido lattico od oleico 5% (in peso)  
alcool metilico 75% (in peso)  
vaselina e glicerina in aggiunta per ottenere una pasta.

Il disossidante per le brasature forti deve essere di tipo normalizzato sotto forma di pasta o di polvere secca, da depositare e distribuire allo stato fuso sul giunto, mediante la estremità saldata nella bocchetta di lega brasante, del tipo così composto:

tetralborato di potassio 50% (in peso)  
fluoridrato di potassio 30% (in peso)  
fluoborato di potassio 15% (in peso)  
acido borico di potassio 5% (in peso).

Nella brasatura forte deve essere in ogni caso evitato il surriscaldamento sino all'incandescenza delle parti da saldare.

I giunti tra i tubi di rame e i tubi di ferro vanno eseguiti mediante ghiera di bronzo od ottone.

I giunti tra tubi in rame ed apparecchiature (valvole saracinesche e filtri ecc.) ad eccezione delle centrali dove sono previsti del tipo a flangia, vanno effettuati mediante bocchettone in bronzo od ottone.

I giunti tra i tubi in rame e flange in acciaio zincato vanno effettuati mediante bocchettone filettato in ottone o bronzo collegato ad uno spezzone di tubo gas saldato alla flangia e filettato all'altra estremità.

Le guarnizioni devono essere in amiantite rossa esente da amianto di spessore idoneo per il diametro delle flange e comunque non inferiore a 2 mm.

### **3.6.3. Tubazioni in PVC**

Devono rispettare le tabelle qui di seguito indicate:

- UNI 7443/75, tipo 300 e 301                      per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione
- UNI 7443/75, tipo 302                              per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C
- UNI 7441/75, tipo 313                              per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione
- UNI 7447/75, tipo 303                              per fognature interrate

Le tubazioni devono essere complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione, ecc.

#### **a)Giunzioni**

I giunti tra tubi in PVC devono generalmente essere del tipo a bicchiere con collare di lunghezza 0,5-1,0, sigillato con collante.

Ove sia necessario consentire una dilatazione assiale, i giunti devono essere del tipo a doppio bicchiere con anello di gomma.

L'appaltatore dovrà indicare questi giunti alla D.L. per approvazione.

La tenuta delle giunzioni deve essere assicurata da speciali mastici idrorepellenti ai siliconi, raccomandati dalle singole Case produttrici.

### **3.6.4. Tubazioni PEAD**

Le tubazioni in polietilene alta densità (PEAD), ricavate per estrusione devono corrispondere sia alle prescrizioni igienico sanitarie riportate nella circolare n.102 del 02/12/78 del Ministero della sanità sia alle seguenti norme:

- UNI 7611/7615, tipo 312                              per condotte in pressione;
- UNI 7613/7615, tipo 303                              per condotte di scarico interrate  
e per fognature;
- UNI 8451/7615, tipo 302                              per condotte di scarico all'interno dei fabbricati, fino a 100°C;
- UNI 7614/84,                                              per condotte di gas combustibili interrate.

La fornitura comprende i prezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

#### a) Giunzioni

Per le tubazioni conformi a UNI 7611 ed UNI 7613 le giunzioni sono ottenute mediante raccordi di metallo o resina fino al diametro esterno di 90 mm e per saldatura di testa per diametri superiori.

Per le tubazioni conformi a UNI 8451 vedasi quanto di seguito detto per le tubazioni PE h.

Per le tubazioni conformi a UNI 7614 le giunzioni sono ottenute con saldature di testa o con manicotto elettrico.

### 3.6.5. Tubazioni in polietilene duro (PE h)

Devono avere caratteristiche di durata illimitata e rispondenti alle norme UNI 8451, nonché di notevole resistenza alle aggressioni meccaniche e chimiche; le congiunzioni devono avvenire con saldatura a specchio senza presentare rugosità onde permettere il miglior deflusso dell'acqua.

Devono essere complete di pezzi speciali come giunti a saldare, dilatatori, braghe, ispezioni, tappi.

#### a) Giunzioni

Devono corrispondere alle norme UNI 8452 e devono essere collegabili tra loro mediante manicotti di innesto, raccordi a vite, manicotti elettrici, manicotti scorrevoli, congiunzioni a flange e saldatura di testa.

I manicotti e gli eventuali raccordi devono essere in resine polifeniliche, costituiti da un manicotto con anello di gomma che garantisca la tenuta idraulica, completato da un anello espandibile con scanalature interne che impedisca lo sfilamento del tubo dal giunto mediante il bloccaggio realizzato con apposita ghiera filettata.

L'Appaltatore deve disporre delle apparecchiature necessarie per effettuare le giunzioni con saldatura testa/testa dei tubi mediante polifusione nonché della relativa manodopera specializzata.

I giunti tra tubazioni in polietilene o PVC e tubazioni metalliche devono essere di tipo speciale a bicchiere o a manicotti con anelli di tenuta ed eventualmente adattatori.

### 3.6.6. Tubazioni in polipropilene (PP)

Devono avere caratteristiche simili al PE h. con maggior resistenza termica alle alte temperature ed agli agenti chimici.

Devono essere complete di pezzi speciali come per le tubazioni PE h.

### 3.6.7. Tubazioni multistrato

Per le tubazioni di adduzione idrica potranno essere realizzate con tubo multistrato composto da tubo interno in polietilene reticolato, strato legante, strato intermedio in alluminio, strato legante e strato esterno in polietilene ad alta densità.

Il tubo dovrà avere le caratteristiche minime qui riportate:

- Conduttività: 0,43 W/mK
- Coefficiente di dilatazione termica: 0,026 mm/mK

- Temperatura d'esercizio: 0 – 70 °C
- Temperatura di punta: 95°C
- Pressione d'esercizio: 10 bar

I raccordi saranno del tipo a pressione in ottone con guarnizioni di tenuta, da pressare con gli attrezzi previsti dal costruttore dei tubi.

La pressatura dei raccordi dovrà essere eseguita alla fine della posa dei tubi, per evitare possibili tensioni sulle giunzioni.

Se viene eseguita la posa aerea, la distanza dei supporti dovrà essere, in funzione del diametro, la seguente:

- Ø 16 – 20 mm 1,0 m
- Ø 26 mm 1,5 m
- Ø 32 – 50 mm 2,0 m

Nella posa a pavimento le tubazioni devono essere fissate ad una distanza massima di 80 cm fra un fissaggio e l'altro. Prevedere un fissaggio 30 cm prima e 30 cm dopo ogni curva.

### **3.6.8. Mensole, supporti ed ancoraggi per tubazioni**

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio può essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole.

Le staffe o i pendini devono essere installati in modo tale che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun modo.

Il mensolame deve essere in acciaio verniciato previo trattamento con due mani di antiruggine di diverso colore, o in acciaio zincato.

Il mensolame esposto agli agenti atmosferici deve essere zincato e, se richiesto, ulteriormente protetto con vernice a base bituminosa.

Nelle tratte diritte la distanza fra due supporti successivi non deve superare m 2,5 circa, in presenza di curve il supporto deve essere posizionato a non più di 60 cm dal cambiamento di direzione, possibilmente nella tratta più lunga.

Tranne qualche caso assolutamente particolare, quanto fissato a detti supporti deve essere smontabile; pertanto non sono ammesse saldature fra supporti e tubi o altri sistemi di fissaggio definitivo.

Qualora sia necessario effettuare saldature, queste devono essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Quando necessario i supporti devono essere di tipo scorrevole, a slitta od a rulli.

Deve essere provveduto ad adeguati isolamenti, quali guarnizioni in gomma o simili, per eliminare vibrazioni e trasmissione di rumore, nonché per eliminare i ponti termici negli staffaggi delle tubazioni percorse da acqua refrigerata.

E' ammesso l'uso di collari pensili purché di tipo snodato regolabili (Flamco o similare).

L'assuntore dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i disegni dettagliati indicanti i tipi, il numero e la posizione di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare.

### **3.6.9. Note finali**

Tubazioni, giunzioni, curve raccordi ed organi vari facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio dell'impianto stesso.

Tutte le tubazioni (in acciaio, ghisa, rame, PVC, ecc.) prima dell'installazione devono essere corredate di una specifica dichiarazione di conformità alle prescrizioni richieste.

Le tubazioni devono essere installate in modo da uniformarsi alle condizioni del fabbricato Così da non interessare né le strutture, né i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature installate per altri impianti.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti e tramezzi devono essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato aventi un diametro sufficiente alla messa in opera della tubazione; per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento la parte superiore dello spezzone deve sporgere 5 cm sopra la quota del pavimento finito.

Il diametro del manicotto deve essere maggiore di almeno 4 centimetri al diametro esterno della tubazione (isolamento compreso). La corona circolare di circa 2 cm, così formata va riempita con amiantite pressata e resa impermeabile.

Nel montaggio dei circuiti di acqua calda, fredda, refrigerata e di torre si deve avere cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse in relazione al fluido trasportato (comunque mai al disotto dello 0,2%) nel senso del moto, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che devono essere previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi devono essere previsti dispositivi di spurgo e scarico.

Sfiati e scarichi devono essere convogliati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura completi di rete antitopo.

Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adottano tubazioni zincate con raccorderie zincate, o se richiesto, in acciaio inossidabile.

Alla fine del montaggio tubazioni, mensolame, tiranti, ecc. devono essere spazzolati esternamente con cura, prima di essere verniciati previo trattamento con due mani di antiruggine bicolore ed una mano di vernice a finire (se specificatamente richiesta), da eseguirsi dopo il collaudo preliminare o su autorizzazione della D.L..

Anche tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa devono essere forniti completamente verniciati.

Eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato, devono essere effettuati dall'appaltatore.

Alla fine del montaggio, le reti devono essere pulite con soffiaggio mediante aria compressa e con lavaggio prolungato, previo accordo con la D.L..

Le tubazioni devono essere date complete di tutti gli accessori, collettori, valvole di intercettazione, di ritegno, ecc. atte a garantire il razionale funzionamento degli impianti.

Tutti i collettori devono avere coperchi bombati ed essere di diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione.

Per i collettori zincati la zincatura deve essere fatta a caldo dopo la lavorazione.

Tutte le diramazioni, devono essere di tipo frangiato ognuna dotata di targhetta indicatrice.

Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene ad alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione.

Su tutte le tubazioni in PVC, PVC pesante, polietilene alta densità, polipropilene, devono essere previsti dei manicotti di dilatazione.

### **3.7. CANALI**

#### **3.7.1. Generalità**

I canali d'aria possono essere in:

- lamiera zincata
- PVC.

I canali in lamiera zincata od in PVC devono avere spessori minimi come più sotto indicato.  
La zincatura ha una percentuale di rame da 0,20% a 0,30%.

Lo spessore delle lamiere deve essere uniforme.

#### **3.7.2. Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata**

##### Impianti a bassa velocità e bassa pressione

Per bassa pressione si intende una pressione statica massima pari a 500 Pa.

I canali a sezione rettangolare devono avere le seguenti caratteristiche:

##### **a) Spessori**

Dimensione lato maggior canale	Sp. minimo prima della zincatura	Peso convenzionale
fino a 40 cm	6/10 mm	5,2 kg/m <sup>2</sup>
da 41 a 70 cm	8/10 mm	6,7 kg/m <sup>2</sup>
da 71 a 100 cm	10/10 mm	8,3 kg/m <sup>2</sup>
oltre 100 cm	12/10 mm	10,0 kg/m <sup>2</sup>

##### **b) Giunzioni**

Dimensioni lato maggiore canale	Giunzione tipo
---------------------------------	----------------

fino a 45 cm	a baionetta ogni 2 m max
da 46 a 100 cm	a flangia con angolari ogni 2 m max
da 101 a 180 cm	a flangia con angolari ogni 1,5 m max
oltre 180 cm	a flangia con angolari ogni 1 m max

#### Impianti a bassa velocità e media pressione

Per media pressione si intende una pressione statica compresa tra 500 e 1500 Pa.

##### a) Spessori

Gli spessori minimi prima della zincatura ed i pesi sono uguali a quelli dei canali a bassa velocità e bassa pressione.

##### b) Giunzioni

Le giunzioni devono avere le seguenti caratteristiche

Dimensioni lato maggiore canale	Giunzione tipo
fino a 120 cm	a flangia con angolari ogni 2 m max
da 121 a 180 cm	a flangia con angolari ogni 1 m max
oltre 180 cm	a flangia con angolari ogni 1 m max con aggiunta di 1 tirante

#### Impianti ad alta velocità

I canali di sezione rettangolare per impianti ad alta velocità devono avere le seguenti caratteristiche:

##### a) Spessori

Dimensione lato maggior canale	Sp. minimo prima della zincatura	Peso convenzionale
fino a 100 cm	8/10 mm	6,7 kg/m <sup>2</sup>
da 101 a 180 cm	10/10 mm	8,3 kg/m <sup>2</sup>
da 181 a 240 cm	12/10 mm	10,0 kg/m <sup>2</sup>
oltre 240 cm	15/10 mm	12,5 kg/m <sup>2</sup>

##### b.) Giunzioni

Dimensioni lato maggiore canale	Giunzione tipo
fino a 101 cm	a flangia con angolari ogni 2 m max
oltre 101 cm	a flangia con angolari ogni 1 m max.

### **3.7.3. Canali induttivi microforati a sezione circolare in lamiera zincata**

I canali induttivi microforati sono in lamiera zincata microforata a sezione circolare, per impianti ad alta velocità, e sono dotati di forature calibrate per il corretto lancio e diffusione dell'aria in ambiente.

I canali sono del tipo con giunto longitudinale, dalle seguenti caratteristiche:

a) Spessori

Diametri	Sp. minimo prima della zincatura
fino a Ø10 cm	5/10
da Ø10,1 cm a Ø20 cm	6/10
da Ø20,1 cm a Ø40 cm	7/10
da Ø40,1 cm a Ø75 cm	8/10
da Ø75,1 cm a Ø130 cm	10/10
oltre Ø130 cm	12/10

I canali dovranno essere corredati del calcolo di simulazione fluidodinamica per attestare che le condizioni di progetto siano verificate in corrispondenza della dimensione delle forature proposte dal produttore dei canali.

### 3.7.4. Canali a sezione circolare in lamiera zincata

I canali a sezione circolare, per impianti sia ad alta che a bassa velocità, devono essere del tipo a spirale o del tipo con giunto longitudinale, dalle seguenti caratteristiche:

Tipo spiroidale

a) Spessori

Diametri	Sp. minimo prima della zincatura
fino a Ø10 cm	5/10
da Ø10,1 cm a Ø20 cm	6/10
da Ø20,1 cm a Ø40 cm	7/10
da Ø40,1 cm a Ø75 cm	8/10
da Ø75,1 cm a Ø130 cm	10/10
oltre Ø130 cm	12/10

b) Giunzioni

Giunzioni a manicotti d'accoppiamento con viti autofilettanti per il fissaggio; ricoperte da nastro adesivo.

Tipo a giunto longitudinale

a) Spessori

Diametri	Sp. minimo prima della zincatura
fino a Ø15 cm	6/10
da Ø16 cm a Ø30 cm	8/10
oltre Ø30 cm	10/10

b.) Pesi convenzionali



Ø 125 mm	2,4 kg/m
Ø 150 mm	2,9 kg/m
Ø 200 mm	3,8 kg/m
Ø 250 mm	4,7 kg/m
Ø 300 mm	5,6 kg/m
Ø 350 mm	7,5 kg/m
Ø 400 mm	8,6 kg/m
Ø 450 mm	9,7 kg/m
Ø 500 mm	10,8 kg/m

#### c) Giunzioni

Giunzioni a bicchiere o manicotti d'accoppiamento con viti autofilettanti per il fissaggio, ricoperte da nastro adesivo.

### 3.7.5. Canali flessibili

I canali dell'aria flessibili devono essere costituiti da tessuto di fibra di vetro impregnata di PVC, con spirale metallica inserita nel tessuto.

Devono essere a perfetta tenuta, ininfiammabili, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità.

### 3.7.6. Rinforzi

#### Impianti ad alta velocità ed a bassa velocità con bassa pressione

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 60 cm devono essere bombati, per misure superiori devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

Lato maggiore	Dimens. dell'angolare del canale	Distanza max tra gli ang.
Da 61 cm a 100 cm	25 x 25 x 3 mm	1,00 m
oltre 100 cm	40 x 40 x 4 mm	0,5 m

#### Impianti a bassa velocità e media pressione

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 30 cm devono essere bombati, per misure superiori devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

Lato maggiore del canale	Dimens. dell'angolare del canale	Distanza max tra gli ang
da 31 a 100 cm	30 x 30 x 3 mm	1,00 m
da 101 a 150 cm	40 x 40 x 4 mm	0,5 m
da 151 a 180 cm	50 x 50 x 5 mm	0,5 m
oltre 180 cm	50 x 50 x 5 mm	0,5 m con aggiunta di 1 tirante

### 3.7.7. Sospensioni, supporti, ancoraggi

Le sospensioni, i supporti ed ancoraggi devono essere in ferro a forte zincatura e, se costituiti da più elementi, questi devono essere pure zincati.

a) canali ad alta velocità

Tra i collari di supporto ed i canali va prevista l'interposizione di spessori od anelli di gomma (o materiale analogo) onde evitare la trasmissione di eventuali vibrazioni

b.) canali a bassa velocità

- nei percorsi orizzontali i supporti devono essere costituiti da profilati posti sotto i canali e sospesi con tenditori a vite regolabile. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture oppure murati (a meno che diversamente indicato).

Il numero dei supporti dipende dal percorso e dalle caratteristiche dei canali: generalmente la distanza tra i supporti non è superiore a metri 2,4.

- Nei percorsi verticali, i supporti devono essere costituiti da collari con l'interposizione di spessori ad anelli di gomma o materiale analogo. I collari vanno fissati alle strutture od alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipende dal peso o dalle caratteristiche dei canali.

L'Appaltatore deve comunque fornire alla D.L., per approvazione, i disegni dettagliati indicanti i tipi di sospensioni, supporti ed ancoraggi che intende installare ed il numero e la posizione degli stessi.

### **3.7.8. Curve**

I canali devono essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria.

Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale devono essere provviste di deflettori in lamiera.

La velocità dell'aria deve essere scelta in relazione alle dimensioni in modo tale da non avere rumorosità.

Per garantire la silenziosità devono essere previsti dispositivi di assorbimento e smorzamento delle vibrazioni sonore.

Le curve di grande sezione devono essere comunque dotate di deflettori.

In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi senza nessun onere aggiuntivo.

### **3.7.9. Note finali**

I giunti ed i raccordi dei canali devono essere eseguiti secondo le indicazioni contenute sul "Guide" edito da Ashrae.

I canali devono essere a perfetta tenuta d'aria e devono quindi essere sigillati con mastice nelle giunzioni e nei raccordi.

In tutti i tronchi dei canali principali e a valle di ogni serranda di taratura devono essere previste delle aperture con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate di aria.

Tutti i giunti in genere devono essere fissati alle componenti dell'impianto (condotti metallici, ventilatori ecc.) mediante flange e bulloni con guarnizioni per garantire una perfetta tenuta.

Tutte le giunzioni tra i tronchi di canale, devono essere realizzate con flange e bulloni in acciaio zincato.

### **3.8. RIVESTIMENTO ISOLANTE**

#### **3.8.1. Caratteristiche generali**

Tutti i materiali isolanti utilizzati devono essere dotati di certificato di prova riferito alla reazione al fuoco in classe 0 o in classe 1, rilasciato da C.S.E. del Ministero dell'Interno o da altro laboratorio legalmente riconosciuto dal Ministero stesso.

La fornitura deve essere comprensiva di qualsiasi materiale (mastice, nastri, autoadesivi ecc.), necessario per la perfetta posa del materiale isolante.

#### **3.8.2. Tubazioni**

L'isolamento delle tubazioni, serbatoi, collettori, ecc. deve essere eseguito dopo il buon esito della prova idrica e su autorizzazione della D.L..

Le tubazioni nere devono essere isolate dopo aver preparato la superficie di appoggio con spazzolatura e coloritura con due mani di vernice antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio.

##### Materiali isolanti

Se non diversamente specificato, gli isolanti termici da utilizzare sono essenzialmente i seguenti:

- coppelle in fibra lunga di vetro trattate con resine termoindurenti, densità minima 60 kg/m<sup>3</sup>
- coppelle in polistirene espanso sinterizzato, densità minima 35 kg/m<sup>3</sup>
- coppelle in polistirolo espanso, densità minima 25 kg/m<sup>3</sup>
- coppelle in sughero, densità minima 100 kg/m<sup>3</sup>
- materassini in fibra lunga di vetro con o senza supporto, densità minima 65 kg/m<sup>3</sup>
- fibra di vetro sciolta, densità minima 100 kg/m<sup>3</sup>
- guaine o lastre a cellule chiuse, densità minima 40 kg/m<sup>3</sup>.

##### Spessori dell'isolamento tubazioni convoglianti fluidi caldi

Gli spessori dell'isolamento per le tubazioni convoglianti fluidi caldi, con esclusione dell'eventuale impermeabilizzazione e protezione esterna, devono essere almeno quelli previsti dal D.P.R. n° 412 del 26/08/93 attuativo della legge n° 10 del 09/01/91.

##### Spessori di isolamento tubazioni convoglianti fluidi refrigerati

Gli spessori dell'isolamento delle tubazioni convoglianti acqua fredda e refrigerata sono quelli richiesti di volta in volta in relazione al tipo di posa del tubo, delle temperature dei fluidi e degli scopi che si attendono dall'isolamento.

Nel caso di isolamento con coppelle, gli spessori minimi, escluso l'eventuale impermeabilizzazione e protezione esterna, sono i seguenti:

Diametro esterno tubazione	Spessore isolamento
fino a 48,3 mm	30 mm
oltre 48,3 mm	50 mm

Nel caso di isolamento con guaine, gli spessori saranno specificati di volta in volta.

#### Spessori di isolamento tubazioni fluidi freddi

Nel caso di isolamento con coppelle, lo spessore minimo, escluso l'eventuale impermeabilizzazione e protezione esterna è di 30 mm per tutti i diametri.

Nel caso di isolamento con guaine, gli spessori saranno specificati di volta in volta.

#### Tecnologie di posa

La posa delle coppelle va eseguita in ogni caso a giunti sfalsati.

Sulle tubazioni convoglianti acqua calda o vapore le coppelle vanno legate con filo di ferro zincato.

Sulle tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata le coppelle vanno legate con filo di ferro zincato ed i giunti stuccati con mastice di emulsione bituminosa.

Le guaine isolanti vanno poste in opera, dove possibile, infilandole sulla tubazione dall'estremità libera e facendole quindi scorrere sul tubo stesso.

Nel caso in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile, si devono tagliare le guaine longitudinalmente, applicarle sulle tubazioni e saldare i due bordi. A giunzioni effettuate (sia trasversali che longitudinali) deve essere applicato sulle stesse del nastro adesivo.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice del materiale isolante.

Può essere richiesto di avvolgere le coppelle, a legatura avvenuta, con materiali di vario tipo come cartone ondulato, cartonfeltro bitumato, carta crespata politenata e simili.

Per le tubazioni convoglianti acqua fredda, ad esclusione di quelle isolate con guaine a cellule chiuse, deve essere realizzata una efficace barriera al vapore. Questa deve essere ben aderente all'isolamento e non deve presentare soluzioni di continuità. Tale barriera può essere realizzata con cartonfeltro bitumato dal peso non inferiore a 500 g/m<sup>2</sup> oppure con guaine di PVC termosaldate. E' ammesso realizzare la barriera vapore mediante applicazione, sulle coppelle, di uno strato di emulsione bituminosa (almeno due mani) armata con fibra di vetro.

Le tubazioni esposte agli agenti atmosferici o posate in luoghi particolarmente umidi (cunicoli e simili), vanno adeguatamente protette con strato impermeabilizzante posato al di sopra dell'isolamento termico. Tale strato può essere realizzato mediante avvolgimento con benda di mussolona catramata che deve avere lo spessore minimo di mm 5, oppure mediante l'impiego di PVC termosaldato di spessore non inferiore a mm 3.

Il rivestimento protettivo esterno deve essere adeguato al tipo di posa per conferire all'insieme dell'isolamento la necessaria robustezza meccanica.

Se è richiesta la protezione con lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio) questo deve avere lo spessore minimo di 0,6 mm ed essere bordato, e debitamente calandrato e sagomato in modo da ben adattarsi alle superfici sottostanti.

Tutte le connessioni longitudinali vanno sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 25 mm pure fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Ove si presentino attacchi e sporgenze il rivestimento in lamierino va tagliato a sagoma e l'attacco protetto da mascherina metallica.

Il rivestimento con lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali, delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente in PVC avente lo spessore minimo di 0,35 mm, fissato con chiodi in plastica

Le testate vanno protette con mascherine di alluminio.

L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico come detto.

Saracinesche, valvole, ecc delle reti acqua refrigerata e di acqua potabile (per quest'ultima limitatamente all'installazione in centrali e sottocentrali), devono essere isolate con spessore dell'isolamento non inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse, se non diversamente indicato. L'isolamento termico di dette componenti va protetto con scatole metalliche opportunamente sagomate apribili mediante clips.

Eventuali vuoti tra il materiale isolante incollato alle scatole e flange o valvole, vanno riempiti di fibra minerale sciolta, perfettamente costipata.

In corrispondenza delle flangiature l'isolamento termico va interrotto per una lunghezza tale da consentire la posa dei bulloni (almeno 70 mm); il giunto va protetto con opportuna scatola.

Tutte le testate vanno protette con lamierini sagomati di opportuno spessore.

Nel caso di protezione esterna in lamierino metallico, per le tratte di una certa lunghezza (indicativamente 10-20 m.o comunque in funzione della temperatura del fluido) vanno realizzati giunti di dilatazione di tipo telescopico per evitare deformazioni alla protezione stessa.

Il rivestimento isolante e l'eventuale barriera al vapore devono essere continui e cioè senza interruzioni in corrispondenza degli appoggi, tramite interposizione di materiale avente funzione di taglio termico, quali:

- poliuretano ad alta densità
- vetro cellulare espanso
- doghe di legno duro trattato con olio di antracene.

Tale accorgimento deve essere adottato anche per passaggi attraverso pareti, solette, ecc..

Per piccoli diametri e per brevi tratte (es.: collegamenti terminali di ventilconvettori e relativo valvolame) è consentito l'uso di nastro anticondensa.

L'isolamento termico deve essere eseguito curando anche l'aspetto estetico, ossia realizzando una buona cilindratura esterna, curando particolarmente la finitura dei pezzi speciali delle testate e simili.

L'isolamento termico dei serbatoi, degli scambiatori, vasi di espansione, separatori e componenti varie di una certa grandezza va eseguito con le stesse tecnologie sopra precisate ma ricorrendo a spessori e densità maggiori del coibente e a spessori maggiori dei materiali usati per la protezione.

Inoltre ogni 10 m devono essere dipinte delle frecce, lunghe 30 cm, indicanti il senso di percorrenza del fluido.

L'identificazione di più circuiti utilizzando fluido ad eguali condizioni deve essere fatta con i relativi colori e con l'aggiunta di un numero romano.

Le tabelle dell'identificazione devono essere messe sotto vetro nelle centrali.

Devono essere effettuati eventuali ritocchi a fine lavori, per consegnare gli impianti in perfetto stato.

### **3.8.3. Canali**

Tutti i canali devono essere completamente rivestiti per quei tratti ove si possa avere dispersione di calore o possibilità di formazione di condensa.

Oltre che per scopi termici il rivestimento può essere richiesto come afonizzante.

L'isolamento termico va posato esclusivamente sulla superficie esterna del canale; è consentita la posa all'interno solo per brevi tratte a scopo di isolamento acustico e con opportuni accorgimenti.

#### Materiali isolanti

Se non diversamente specificato gli isolanti termici da utilizzare sono esclusivamente i seguenti:

- materassino in fibra lunga di vetro densità non inferiore a 20 kg/m<sup>3</sup> trapuntato su supporti vari quali: cartone catramato, carta "kraft" retinata alluminio, foglio di polipropilene metallizzato alluminio e simili
- lastra in fibra lunga di vetro trattata con resine termoindurenti, densità minima 100 kg/m<sup>3</sup>, con o senza rivestimenti
- lastra a cellule chiuse, densità minima 40 kg/m<sup>3</sup>.

#### Spessori dell'isolamento canali convoglianti fluidi caldi

Gli spessori dell'isolamento, per i canali convoglianti aria calda devono essere quelli previsti dal D.P.R. n° 412 del 26/08/93 attuativo della legge n° 10 del 09/01/91.

#### Spessori dell'isolamento canali convoglianti fluidi freddi

Gli spessori dell'isolamento dei canali convoglianti aria fredda sono quelli richiesti di volta in volta in relazione al tipo di posa del canale, delle temperature dei fluidi e degli scopi che si attendono dall'isolamento.

Gli spessori minimi sono i seguenti:

- isolamento con materassino in fibra di vetro,  $s = 12,5$  mm
- isolamento con lastra in Caucciù vinilico sintetico  $s = 6$  mm.

### Tecnologie di posa

La posa dei materassini in fibra di vetro va eseguita mediante incollaggio con apposito adesivo e successiva legatura con rete in acciaio zincata (maglia a triplice torsione) cucita con filo di ferro pure zincato.

La posa delle lastre in caucciù vinilico sintetico a cellule chiuse è pure eseguita mediante incollaggio con adesivo adatto, su tutta la superficie di contatto bordi compresi. Qualora lo spessore richiesto comporti l'impiego di due o più strati sovrapposti, i giunti devono essere sfalsati. In ogni caso sulle giunzioni deve essere applicato lo speciale nastro adesivo. All'inizio ed alla fine delle varie tratte l'isolante va fissato con lamierino zincato ribordato.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice dell'isolante.

L'isolamento posato all'interno del canale a scopo insonorizzante, deve essere costituito da materassino in fibra di vetro trattato superficialmente con resine termoindurenti e rivestito, sulla superficie in contatto con il fluido convogliato, con lamierino zincato forato che impedisce lo sfaldamento delle fibre.

I canali esposti agli agenti atmosferici o posati in luoghi particolarmente umidi vanno adeguatamente protetti con strato impermeabilizzante posato al di sopra dell'isolamento termico. Tale strato può essere realizzato mediante avvolgimento con benda di mussolone catramato che deve avere lo spessore minimo di mm 5 oppure mediante l'impiego di PVC termosaldato di spessore non inferiore a 3 mm.

Come detto per le tubazioni, il rivestimento protettivo esterno può essere in lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio). Tale lamierino, di spessore non inferiore a 0,6 mm, deve essere bordato e convenientemente sagomato in modo da aderire alle superfici sottostanti. Tutte le connessioni longitudinali devono essere sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Connessioni trasversali sovrapposte di almeno 15 mm, pure fissate con viti in acciaio inossidabile. Il rivestimento in lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es: sigillante siliconico)

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente di PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con chiodini in plastica.

L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico  
(per es. sigillante siliconico).

### **3.9. VALVOLAME E COMPONENTI VARI**

Tutte le saracinesche, valvole, rubinetti e componenti vari dei circuiti devono essere adatti alle pressioni e temperature di esercizio nonché alla natura del fluido convogliato.

In genere devono essere scelte apparecchiature con pressione nominale pari o superiore di 1,5 volte quella di esercizio.

Tutte le componenti frangiate devono essere complete di controflange, bulloni-e guarnizioni.

Con riferimento al corpo, il valvolame può essere in bronzo, ghisa, acciaio fuso forgiato o inossidabile.

### **3.9.1. Saracinesche**

Sono usate come organi di intercettazione.

Il corpo, il cappello e cappuccio devono essere dello stesso materiale, il corpo può essere piatto, piatto rinforzato, ovale o cilindrico.

La vite, le sedi di tenuta ed il cuneo possono essere in ottone od acciaio inossidabile. I tipi con vite interna vengono impiegati per temperature non inferiori a circa 200°C, per temperature superiori è consigliato l'uso dei tipi a vite esterna. Il cuneo può essere sia flessibile sia rivestito di gomma dura, anelli di tenuta pure in gomma.

La tenuta sullo stelo può essere a baderna e premistoppa eventualmente migliorata con anelli aggiuntivi in gomma.

Volantino preferibilmente fuso in ghisa od altro metallo, per grossi diametri ed elevate pressioni differenziali può essere richiesto il servomeccanismo di manovra.

### **3.9.2. Valvole a tappo**

Sono usate come organi di intercettazione e di regolazione, possono essere a flusso libero, a flusso avviato ed a squadra o di foggia particolare.

Il corpo ed il cavallotto devono essere dello stesso materiale, l'asta e le sedi di tenuta in acciaio inossidabile.

Il tappo può essere rivestito in gomma dura (a tenuta morbida), esso assume configurazioni particolari in relazione all'impiego della valvola. Nelle valvole di regolazione il tappo deve essere profilato in modo da ottenere caratteristiche lineari, oppure in presenza di forti pressioni differenziali ed anche in relazione al diametro, va usato il tappo di equilibratura.

La tenuta può essere a baderna e premistoppa oppure, nel tipo esente da manutenzione, a soffiello montato in modo da eliminare qualsiasi pericolo di rottura per torsione.

Volantino preferibilmente fuso in ghisa.

Le valvole di regolazione devono essere provviste di indicatore di alzata.

### **3.9.3. Valvole di ritegno**

Possono essere del tipo a flusso libero, a flusso avviato, a squadra ed, in relazione all'organo di chiusura, possono essere a battente (clapet), a tappo ed a disco.



Corpo a coperchio realizzato con lo stesso materiale; sedi di ottone, acciaio od acciaio inossidabile eventualmente protette con gomma speciale; la molla, quando presente, deve essere in acciaio speciale per molle.

Le valvole a clapet possono essere provviste di contrappeso di chiusura. Le valvole di ritegno a disco possono avere il corpo in ottone, ghisa ed acciaio, acciaio austenitico. Disco otturatore, molla e fermo molla in acciaio speciale. Può essere richiesto anche il tipo a tenuta morbida nel quale il disco otturatore comprende una guarnizione di tenuta elastica.

#### **3.9.4. Valvole a sfera**

Se non diversamente specificato devono essere a passaggio totale, in acciaio flangiate, complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

#### **3.9.5. Giunti antivibranti**

Se non diversamente specificato i giunti antivibranti per le tubazioni devono essere del tipo a soffietto e treccia esterna in acciaio frangiati.

Devono essere installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe ed in qualsiasi luogo si rendesse necessario per smorzare le vibrazioni.

#### **3.9.6. Rubinetti di scarico a maschio**

Se non diversamente specificato i rubinetti di scarico impianti devono essere a maschio, filettati, in acciaio, con premistoppa lubrificato.

#### **3.9.7. Valvole di sicurezza**

Sono consentiti solo i tipi conformi alla normativa. Conforme alla normativa devono essere sia il dimensionamento della valvola che le modalità di installazione.

#### **3.9.8. Filtri**

Possono essere costruiti con corpo e coperchio in ghisa oppure in acciaio. In ogni caso l'elemento filtrante deve essere in rete o lamierino forato di acciaio inossidabile. Il coperchio deve essere munito di rubinetto di scarico.

#### **3.9.9. Valvole e detentori per corpi scaldanti**

##### Valvole

Le valvole devono essere in bronzo a doppia regolazione micrometrica, di tipo diritto od a squadra. Corpo, dado, canotto in bronzo od ottone forgiato e sabbiato; asta ed otturatore ricavati da barra trafilata in ottone.

Volantino in materiale plastico resistente alla temperatura realizzato in due pezzi per consentire la prerregolazione; filettatura del canotto zigrinata, doppia tenuta verso l'esterno realizzata da anello in neoprene e da bussola.

Otturatore ricoperto con gomma al silicone mediante vulcanizzazione, per una tenuta perfetta e chiusura morbida. Pre-regolazione ottenuta con limitazione della corsa: un fermo riportato sul volantino impedisce all'asta di ruotare oltre il valore di taratura. Sotto il volantino devono essere riportati i riferimenti fissi per la determinazione delle perdite di carico. La fornitura comprende il nomogramma.

#### Detentori

I detentori per tipo e materiali devono essere come detto per le valvole e comprendere il cappuccio in materiale plastico.

La regolazione o la chiusura del detentore deve avvenire a mezzo apposita chiave, dopo aver tolto il cappuccio.

I detentori devono essere provvisti di dispositivo incorporato per lo scarico manuale.

### **3.9.10. Sfoghi d'aria a drenaggi**

#### Valvole di sfogo aria

In ciascun punto alto delle tubazioni deve essere installata una valvola di sfogo dell'aria contenuta nell'impianto. Queste devono essere del tipo automatico con corpo e coperchio in OT 63, complete di valvola sfogo aria, galleggiante in polipropilene, meccanismo di comando, attacchi filettati, valvole di ritegno e di esclusione.

#### Barilotti di sfiato

I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato  $\varnothing$  2", lunghezza 30 cm con attacchi  $\varnothing$  3/8", completi di valvolina di sfiato automatico tipo "Jolly".

#### Gruppi di scarico

I gruppi di scarico reti e di sfiato aria, se montati all'esterno, devono essere racchiusi in apposita scatola in doppia lamiera con interposta lana minerale dello spessore di 50 mm.

#### Barilotti anticolpo d'ariete

Se non diversamente specificato, i barilotti anticorpo d'ariete devono essere costituiti da un tubo in acciaio zincato  $\varnothing$  2" con attacchi  $\varnothing$  1/2" filettati da installarsi al termine delle diramazioni principali.

#### Gruppi di drenaggio

I gruppi di drenaggio per reti di vapore devono essere costituiti da: scaricatore di condensa, filtro a cestello, indicatore di passaggio e tre valvole di intercettazione e by-pass.

### **3.9.11. Compensatori di dilatazione**

Le dilatazioni, positive o negative delle tubazioni, generalmente sono assorbite dalle curve. Ove ciò non si verifichi devono essere previsti compensatori a lira, oppure, dove gli spazi sono ristretti o dove indicato, compensatori di dilatazione a soffiato di tipo assiale ed angolare, nelle diverse esecuzioni e nelle diverse corse utili.

I compensatori di dilatazione di tipo assiale devono essere predeformati in fabbrica e quindi pronti per essere installati nella medesima lunghezza con la quale vengono forniti.

Devono essere costituiti da un soffietto plurilamellare in acciaio inossidabile al cromo nichel, adatti alla temperatura e pressione prescritte del fluido da convogliare.

Il soffietto deve essere munito di protezione tubolare esterna. I compensatori vanno montati sulle tubazioni mediante accoppiamenti frangiati.

In ogni tratto rettilineo compensato, vanno previste guide vincolanti in tutte le direzioni laterali.

I punti fissi devono essere calcolati per sopportare le sollecitazioni dovute alla dilatazione delle tubazioni.

L'Appaltatore procederà alla posa dei punti fissi dopo il parere favorevole della D.L., avendo preventivamente notificato il posizionamento di tali punti e le sollecitazioni trasmesse alle strutture.

### **3.9.12. Manometri ed idrometri**

I manometri e gli idrometri devono essere in scatola cromata a bagno di glicerina, Ø minimo 80 mm, del tipo a tubo di Bourdon, ritarabile. La pressione di fondo scala deve essere compresa fra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare. Gli apparecchi devono essere completi di rubinetto a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante o di rubinetto tipo semplice. Ricciolo e rubinetto in rame.

### **3.9.13. Termometri**

I termometri devono essere a quadrante a dilatazione di mercurio con scatola cromata Ø minimo 80 mm. Devono avere i seguenti campi:

0° ÷ 120°C	per l'acqua calda
-10°C ÷ - 40°C	per l'acqua refrigerata
0° ÷ 80°C	per l'acqua di torre
0° ÷ 200°C	per l'acqua surriscaldata e vapore.

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0,5°C per l'acqua fredda e di 1°C per gli altri fluidi.

### **3.9.14. Targhette indicatrici**

Tutte le apparecchiature ed i relativi componenti singoli (caldaie, gruppi frigoriferi, torri evaporative, elettropompe, scambiatori di calore, unita centrali e terminali di trattamento aria, serrande, sistemi di regolazione, valvole, ecc.) devono essere identificati con opportune targhette. Su tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori vanno previste targhette fissate su piastrine complete di tondino a saldare sui tubi stessi.

Le targhette, ben visibili ad occhio nudo ad una distanza di 3 m. devono essere in alluminio o plastica rigida, con diciture incise da definire con la D.L.. Il fissaggio deve essere fatto con viti.

Non sono ammesse targhette autoadesive di alcun genere.

### **3.10. COMPONENTI PER RETI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA**

#### **3.10.1. Bocchette**

##### Bocchette di mandata

Sono a sezione rettangolare, a doppia serie di alette deflettrici, orientabili indipendentemente, con serranda di taratura ad alette contrapposte, oppure del tipo a captatore per montaggio in linea.

Sono complete di controtelaio sia per il tipo da montare a parete che per quello da montare a canale. Il fissaggio al controtelaio è di tipo smontabile.

Possono essere eseguite in acciaio verniciato, alluminio estruso anodizzato e satinato, colore da stabilire con la D.L..

##### Bocchette di ripresa

Sono a sezione rettangolare, a semplice ordine di alette deflettrici, del tipo fisso od orientabile. Serranda di taratura, ad alette contrapposte. Controtelai e modalità di esecuzione come per le bocchette di mandata.

#### **3.10.2. Anemostati**

##### Anemostati di mandata

Sono a coni concentrici, fissi o regolabili, ad alta induzione, con serranda di regolazione a farfalla, oppure del tipo a captatore per montaggio in linea, equalizzatore dei filetti, collare di collegamento e controtelaio, fissaggio con viti autofilettanti.

Possono essere eseguiti in acciaio verniciato a fuoco o in alluminio estruso anodizzato e satinato, colore da stabilire con la D.L.

Come accessorio può essere previsto l'anello antisporco.

##### Anemostati di ripresa

Possono essere dei seguenti tipi:

- a coni concentrici fissi, completi di serranda di regolazione e controtelaio, esecuzione in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, colore da definire o in alluminio;
- a valvola di ventilazione con otturatore regolabile rotondo sistemato centralmente o eccentricamente rispetto alla propria sede, completo di dispositivo di fissaggio per un montaggio semplice al telaio o al raccordo; esecuzione in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, otturatore in polipropilene o acciaio vetrificato, colore da definire.

#### **3.10.3. Diffusori di mandata lineari**

I diffusori di mandata lineari devono essere in alluminio anodizzato, completi di tutti gli accessori di montaggio per il tipo di installazione prevista.

Possono essere ad una o più feritoie, completi di alette deviatrici, serrande di taratura a scorrimento, cornici di testa e supporti, plenum di raccordo con attacco circolare e captatore in lamiera forata per collegamento flessibile.

Il plenum deve essere isolato internamente con lastra a cellule chiuse sia a scopo termico che a scopo acustico.

Se alimentati da sistemi a portata variabile devono garantire una buona diffusione dell'aria anche ai valori minimi di portata previsti, tramite dispositivo automatico di regolazione.

Se installati in ambienti modulari, devono soddisfare perfettamente alle esigenze di flessibilità distributiva dei locali.

### **3.10.4. Griglie**

#### Griglie di presa aria esterna od espulsione

Le griglie per presa aria esterna ed espulsione devono essere costituite da un'intelaiatura in acciaio zincato e verniciato, di spessore minimo 1 mm, con alette in acciaio zincato e verniciato di robusto spessore assicurate al telaio, disposte con inclinazione di 45°, sagomate contro l'ingresso della pioggia con tegolo rompigoce e con rete zincata di protezione antitopo con maglia massima di 1 cm. Per dimensioni di una certa rilevanza le alette devono essere fissate a distanziatori intermedi per garantire l'assenza di vibrazioni.

Le singole parti della griglia sono bullonate tra di loro o saldate (in questo caso la zincatura deve essere fatta a saldatura avvenuta).

Devono essere pure complete di telaio per il montaggio dall'interno o dall'esterno con relative zanche di fissaggio.

Se prescritto, possono essere dotate di serranda di taratura ad alette contrapposte o serranda a gravità.

La griglia deve essere posta ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad essa.

Qualora una griglia sia collegata ad un canale, tra la griglia ed il canale deve essere previsto un tronco della lunghezza minima di 30 cm in lamiera zincata e dello spessore stesso del canale, inclinato verso l'alto di un angolo di 25°, per impedire eventuale trasporto d'acqua nel canale.

#### Griglie di presa aria esterna antisabbia

Devono essere costituite da almeno due serie contrapposte di alette piegate ad "U" e disposte in modo da obbligare l'aria a compiere un percorso a labirinto in modo da depositare eventuali particelle in sospensione. In corrispondenza alle alette, il telaio deve presentare dei fori per lo scarico delle particelle depositate.

L'esecuzione deve essere in acciaio zincato con spessore minimo di mm 1,5 per le alette e mm 2 per il telaio.

Efficienza 80% con particelle di diametro medio da 20 a 200 micron ed efficienza 50% per particelle con diametro medio da 1 a 70 micron. Perdita di carico non superiore a 50 Pa con velocità di attraversamento, riferita all'area lorda, non superiore di 1,5 m/s.

La griglia deve essere completa di tutti gli accessori di montaggio.

#### Griglia di presa aria esterna afonica

Tali griglie devono comprendere un telaio portante una serie di alette fisse. Queste ultime sono a profilo speciale anti-pioggia con addossato, nella parte inferiore, un materassino coibente ignifugo ed imputrescibile. Il materassino è trattenuto da una lamiera forata ad evitare lo sfaldamento delle fibre.

Le griglie devono essere complete di rete protettiva antivolatile inoltre devono consentire il montaggio in batteria.

Attenuazione minima  $R_w = 12$  dB a 1000 Hz con perdita di carico contenuta.

#### Griglie di transito

Sono del tipo con alette fisse a V a prova di luce, per il montaggio su porte o pareti divisorie.

Per porte o pareti di spessore inferiore a 6 cm sono dotate di controcornice. Per pareti con spessore superiore devono essere completate da una bocchetta di ripresa da montare sulla faccia opposta.

L'esecuzione può essere in acciaio verniciato o alluminio anodizzato, colore da stabilire con la D.L..

### **3.10.5. Diffusori a lancio lungo**

Sono costituiti da un corpo in alluminio, acciaio zincato o verniciato a fuoco costruito secondo un profilo particolare che assicura le caratteristiche di lancio e bassa rumorosità richiesti.

Possono essere del tipo a collo lungo o corto secondo il tipo di installazione e le prestazioni richieste.

L'ugello esterno è contenuto in una sede appropriata che ne permette la rotazione secondo un angolo (in tutte le direzioni) variabile fino ad un massimo di 30° rispetto all'asse di mandata dell'aria.

La variazione dell'angolo di rotazione può essere manuale o automatico. L'automatismo può essere elettrico o pneumatico con possibilità di montaggio sia internamente al canale che esternamente.

L'ugello deve essere completo di ogni accessorio per consentire un perfetto montaggio sia su canali rettangolari che su quelli circolari.

Devono essere disponibili inoltre dispositivi accessori per adeguare il lancio alle caratteristiche proprie della realizzazione.

### **3.10.6. Serrande**

Le serrande possono essere del tipo ad alette parallele, a rotazione contrapposta o di tipo speciale ad azione manuale od automatica, adatte alla pressione di esercizio con minimo trafilamento.

#### Serrande ad alette parallele

Sono impiegate come organi di intercettazione e devono essere costituite da robusta intelaiatura d'acciaio zincato spessore minimo 1,6 mm, montate su perni d'acciaio rotanti in boccole in ottone e bronzo, teflon e nylon con aste di connessione.

Bordi delle alette sagomati in modo da sovrapporsi nella posizione di chiusura.

Se sono ad azione manuale, l'asta di comando deve essere facilmente accessibile, se invece l'azione è automatica le serrande devono essere fornite complete di leverismi adatti per le regolazioni richieste.

#### Serrande ad alette contrapposte

Le serrande ad alette a rotazione contrapposta sono impiegate come organo di regolazione ed hanno caratteristiche costruttive analoghe a quelle descritte sopra.

Possono essere ad azione manuale, ed in questo caso il comando deve essere rinviato all'esterno del canale; oppure ad azione automatica, ed in questo caso gli automatismi devono essere previsti per il tipo di regolazione richiesta.

Tutte le serrande poste sulle prese d'aria esterna devono avere intelaiatura ed alette zincate a caldo e finitura con due strati di vernice a fuoco.

Tutte le altre serrande devono avere alette in acciaio galvanizzato, intelaiatura in lamiera pesante ed una mano di vernice sintetica.

Le serrande nei punti di chiusura delle alette sulla intelaiatura, devono avere dispositivi tali da dare la minima perdita.

Deve essere chiaramente visibile dall'esterno il posizionamento delle alette.

#### Serrande tagliafuoco

Devono essere di tipo a clapet, telaio e parti di comando in acciaio zincato, farfalla in materiale isolante a caratteristiche stabili (per es. a base di materiali ceramici). La costruzione deve essere tale da consentirne l'impiego sia in posizione orizzontale che verticale, indipendentemente dalla direzione del flusso d'aria nonché, per grandi dimensioni, il montaggio in batteria. Esse devono consentire la manovra manuale sia in apertura che in chiusura.

Il dispositivo di sgancio automatico può essere di vari tipi, sia a fusibile termico (taratura 70°C) sia elettrico per mancanza di tensione o per messa sotto tensione, sia pneumatico.

La resistenza al fuoco deve essere adeguata al grado di sicurezza richiesto, comunque non inferiore a due ore.

Il montaggio deve essere curato in modo da assicurare l'accessibilità ai vari meccanismi. La sigillatura va effettuata lungo tutto il contorno impiegando lana di roccia, con rapporto peso/volume non inferiore a 80 kg/m<sup>3</sup>, compressa fra il telaio della serranda ed il muro di supporto. Il riempimento deve essere omogeneo ed interessare la massima parte dello spessore del muro; le parti terminali in prossimità delle due facce esterne vanno riempite con malta ordinaria. Nel caso di montaggio in batteria deve essere garantita la perfetta tenuta al fuoco anche in corrispondenza degli accostamenti fra una serranda e l'altra impiegando materiali refrattari e piastre di accoppiamento.

Le serrande devono consentire il montaggio di apparecchiature ausiliarie quali indicatori di posizione ed interruttori di fine corsa.

Possono essere impiegate serrande di tipo diverso (a lamelle e simili) purché rispondenti alla normativa ed alle esigenze di installazione.

La D.L. accetterà solo serrande tagliafuoco corredate di certificato ufficiale che ne attesta l'omologazione secondo la Circolare n.91 del Ministero degli Interni.

La fornitura comprende tutti gli accessori di montaggio.

#### Serrande di sovrappressione

Devono essere costituite da un telaio metallico e da alette nervate a movimento indipendente provviste di guarnizioni di tenuta in gomma. Esse devono essere complete di controtelaio in acciaio zincato adatto alla specifica installazione. Esecuzione della griglia in acciaio zincato od alluminio anodizzato.

### **3.10.7. Portine e pannelli di ispezione**

Nelle sezioni dei canali che richiedono pulizia interna ed ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande, è necessario installare portine o pannelli di ispezione.

Le portine d'ispezione devono essere in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilati, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò di ispezione.

### **3.10.8. Silenziatori**

Possono essere di vario tipo, i più usati sono i seguenti:

#### Tipo parallelepipedo

Esecuzione in lamiera di acciaio zincata, con coulisses composte da telai in profilati zincati contenenti le unità fonoassorbenti incombustibili; le superfici delle coulisses devono esser protette da un involucro in lamiera forata con superficie libera del 30 ÷ 40%.

#### Tipo cilindrico

Esecuzione in lamiera di acciaio zincata, di forma cilindrica, con tubo metallico avente la superficie perforata per circa il 40%, protetto da un altro contenitore cilindrico metallico; lo spazio fra le due superfici metalliche è riempito di materiale coibente.

Il coibente è formato da due strati: il più esterno è un materassino in fibra di vetro, spessore mm 25, densità 60 kg/m<sup>3</sup>, il più interno è un materassino in fibra di vetro avente densità di 25 kg/m<sup>3</sup>, rivestito da un tessuto protettivo in lana di vetro tale da evitare lo sfaldamento delle fibre a contatto con l'aria.

La lunghezza dei tronchi afonici deve essere tale da garantire il valore di smorzamento indicato nel progetto.

### **3.10.9. Note finali**

Le bocchette, i diffusori e le griglie di ripresa vanno scelte in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- funzionamento a bassi livelli sonori;
- assenza di movimenti d'aria non tollerabili;
- massima facilità di pulizia e di installazione;
- perfetta tenuta agli agenti atmosferici (acqua, sabbia, ecc.) con idonee guarnizioni.



La velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata misurata mediante anemometro deve essere limitata a 2,5 m/s per le bocchette poste in prossimità delle persone ed a 6 m/s per le bocchette poste in zona lontana dalle persone.

La velocità frontale dell'aria alle bocchette di ripresa deve essere limitata a 2 m/s max, se non diversamente indicato.

I diffusori circolari o quadrati a soffitto devono essere dimensionati con una velocità nel collo non superiore a 5 m/s.

Per i diffusori lineari da parete vale quanto precisato per le bocchette, mentre per i diffusori lineari da soffitto vale quanto detto per i diffusori quadrati o circolari.

In ogni caso nelle zone dove in genere sostano persone la velocità dell'aria, rilevata a 2 m da pavimento, non deve essere superiore a 0,15 m/s.

Gli organi finali di distribuzione dell'aria devono armonizzare con l'arredamento degli ambienti pertanto:

- a) la loro scelta definitiva è subordinata all'approvazione della D.L.
- b) il loro posizionamento definitivo è pure subordinato all'approvazione della D.L. in quanto funzione della modularità dei controsoffitti
- c) va tenuto presente che gli adattamenti di cui alle precedenti lettere a) e b) vanno eseguiti salvaguardando in modo prioritario la corretta distribuzione dell'aria.

### **3.11. FILTRI**

La efficienza dei filtri è individuata secondo la classificazione Eurovent (Comitato Europeo di Costruttori di Materiale Aerale).

Le celle filtranti del tipo rigenerabile, devono essere costituite da fibre acriliche calibrate e legate mediante resine sintetiche per assicurare al materiale massima compattezza, alta resistenza meccanica ed elevata elasticità.

Il materiale filtrante deve essere insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici ed essere contenuto in telaio in lamiera zincata con due reti a maglia quadrata elettrosaldata e zincate.

Le celle filtranti devono poter essere utilizzate a temperatura fino a 120°C e umidità relativa fino al 100%.

L'insieme dei materiali costituenti il complesso di filtrazione deve corrispondere alla normativa antincendio, in particolare per portate d'aria superiori a 2,8 m<sup>3</sup>/s.

La velocità dell'aria nell'attraversamento dei filtri deve rispettare i limiti suggeriti dal costruttore per l'efficienza prescritta.

Ciascun complesso filtrante deve essere dotato di manometro differenziale che permetta la comparazione della perdita di carico durante l'esercizio con quella massima ammessa. Questa ultima va chiaramente indicata sulla scala dello strumento stesso e sul libretto di manutenzione, corredante ciascun filtro.

Se non diversamente specificato, le unità centrali di trattamento aria dotate di sezione di filtrazione devono avere una efficienza di captazione pari alla Classe EU3.

I filtri a rullo devono comprendere il telaio in acciaio zincato, il rullo di materiale filtrante ed i dispositivi di avanzamento automatico.

Il materiale filtrante è costituito da fibra di vetro ininfiammabile.

I filtri a tasche devono essere costituiti da un telaio metallico zincato con applicate le tasche di materiale filtrante in fibra di vetro ininfiammabile e non rigenerabile.

### **3.12. SUPPORTI E GIUNTI ANTIVIBRANTI APPARECCHIATURE**

Tutte le apparecchiature con organi in movimento che possono causare delle vibrazioni devono essere provviste di supporti e giunti antivibranti.

In particolar modo quelle installate su solai (gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, unità di trattamento aria, elettroventilatori di estrazione, ecc.) devono essere montate su adeguati supporti antivibranti, ciascuno ben definito nelle sue caratteristiche fisiche e geometriche con apposita relazione di calcolo.

Tutte le apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni vanno installate su supporti antivibranti del tipo a molla.

I connettori antivibranti sulle tubazioni devono essere in gomma telata rigida e se richiesto, del tipo a snodo con corpo elastico.

I giunti antivibranti da installare sui canali dell'aria devono essere in tela plastificata o, se richiesto, del tipo a cannocchiale con interposta guarnizione, per garantire la perfetta tenuta d'aria.

### **3.13. VERNICIATURA**

#### **3.13.1. Materiali installati al coperto**

Tutti i supporti, i manufatti e le tubazioni in ferro o lamiera d'acciaio, a meno di quanto detto per i ventilatori, vanno protetti, dopo sabbiatura, con due mani di vernice antiruggine a base di minio di olio fenolico, di colore nettamente diverso.

La prima mano con vernice mod. 697.003, con aggiunta di IVIOL n.475502 (1 kg. ogni 100 kg. di vernice), la seconda mano è con vernice mod.697.003; tali vernici vanno diluite con diluente mod. 4808 in percentuale del 4% in estate e del 7% in inverno.

L'impiego è di 1 kg di prodotto ogni 4 m<sup>2</sup> circa di superficie.

#### **3.13.2. Materiali installati all'esterno**

Tutti i supporti, i manufatti, le tubazioni in ferro e le lamiere di acciaio vanno protette da due mani di vernice. La prima mano è con vernice di tipo I.V.I. 697.003, diluita con diluente tipo I.V.I. 4808; antiruggine a base di minio di olio fenolico, in percentuale del 4% in estate e del 7% in inverno.

L'impiego è di 1 kg di prodotto ogni 4 m<sup>2</sup> circa di superficie.

La seconda mano è con vernice tipo I.V.I. 739.800 pittura epossibituminosa; tale vernice è miscelata con catalizzatore tipo I.V.I. 493.100 nelle seguenti proporzioni: 100 parti di 739.800 con 15 parti di 493.100. L'impiego è di 1 kg di prodotto ogni 3 m<sup>2</sup> circa di superficie.

### **3.13.3. Finitura**

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, devono essere ritoccate o rifatte, con vernici adeguate alla condizione d'esercizio.

Nelle parti in vista le tubazioni vanno verniciate con 2 mani aggiuntive del colore indicato dalla D.L..

Nelle parti in vista i canali e le apparecchiature in lamiera vanno verniciate con 2 mani di aggrappante e 2 mani aggiuntive del colore indicato dalla D.L..

Nelle parti in vista le tubazioni isolate vanno verniciate con 2 mani del colore indicato dalla D.L., ad esclusione di quelle finite con lamierino metallico o lastra di PVC.

### **3.14. MOTORI ELETTRICI**

Se non diversamente indicato i motori elettrici devono essere del tipo asincrono, chiusi con ventilazione esterna con classificazione conforme alla tabella CEI-UNEL 055I5-71 e 094I4-71..

Se di tipo~trifase devono avere la morsettiera costituita da sei morsetti e corredata di tre barrette mobili per la realizzazione dei collegamenti a stella ed a triangolo.

I motori monofasi devono essere asincroni con avviamento capacitativo o induttivo, o del tipo a collettore.

La ditta installatrice deve coordinare le caratteristiche del motore col momento resistente ed il momento di inerzia dell'utenza servita e la coppia di spunto del motore con la scelta del telesalvamotore di avviamento in modo che tutte le apparecchiature fornite costituiscano un insieme pronto per il funzionamento.

I motori elettrici devono essere adatti per avviamento diretto in corto circuito.

Casi particolari possono richiedere l'adozione di avviamento stella-triangolo e/o altri dispositivi che forniscano coppie motrici adeguate.

I motori devono essere in genere realizzati in esecuzione IP 44 secondo le norme IEC, se installati nei normali ambienti; tale grado di protezione dovrà essere elevato ad IP 54 per installazione in ambienti interni particolarmente polverosi ed al grado IP 55 per installazioni in luoghi con pericolo di getti d'acqua. Se specificamente richiesti, devono essere in esecuzione antideflagrante.

I motori montati verticalmente devono essere protetti contro lo stillicidio.

I motori devono essere avvolti con materiali isolanti in classe non inferiore alla E secondo le norme CEI 2.3, pos. 16.1.

Tutti i motori con potenza a partire da 30 kW compresi devono essere corredata di tre termistori PTC a norme DIN 44081.

Il rotore deve essere montato su cuscinetti e deve essere equilibrato dinamicamente.

I motori con trasmissione a cinghia devono essere montati su basamenti regolabili con sistemi di bloccaggio che permettono un'adeguata tensione delle cinghie stesse; quelli con trasmissione a giunto devono essere perfettamente allineati.

Nel caso di apparecchiature rigidamente accoppiate a motori con caratteristiche diverse rispetto alle presenti prescrizioni, l'appaltatore deve richiedere l'approvazione per l'acquisto alla Direzione Lavori.

Devono essere tassativamente ed in tempo utile comunicati:

- il sistema variatore di velocità (avvolgimenti separati, "Dahlander", PAM) per i motori a due o più velocità di rotazione;
- tutti i parametri elettrici e meccanici ed in particolare i dati relativi al transitorio di avviamento.

Sul motore deve essere fissata una targhetta comprovante la rispondenza del motore stesso ai dati sopra menzionati.

Tutti i motori elettrici installati entro i circuiti dell'aria (unità di trattamento, canali e simili) devono essere provvisti di dispositivi termici annegati in ciascun avvolgimento statorico atti ad interrompere stabilmente (riarmo manuale) l'alimentazione elettrica al verificarsi di sovratemperature non tollerate dalla classe di isolamento.

## **ARTICOLO 5 - COLLAUDI.**

### **1. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI**

A discrezione della D.L. possono essere eseguite in corso d'opera tutte quelle verifiche tecniche e pratiche ritenute opportune.

Si intendono per verifiche e prove preliminari tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, compreso il bilanciamento dei circuiti d'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni, ecc., il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche e le prove preliminari di cui in appresso, si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

- a) verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di tubazioni, canalizzazioni, macchine, apparecchiature, prese ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto.

Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce le prove devono essere eseguite prima della chiusura. E' inteso che le prove siano eseguite prima della posa dell'eventuale isolamento;

- b) prova idraulica a freddo con tubazioni ancora in vista e prima che si proceda a verniciature e coibentazioni; la prova deve essere fatta, se possibile, mano a mano che si esegue l'impianto, ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere c) e d), ad una pressione di 1,5 volte superiore a quella corrispondente alla pressione massima di esercizio (ma comunque non inferiore a 6 bar), e mantenendo tale pressione per ore 24 (ventiquattro).

Tutte le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti in posizione "aperta", devono avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso; dopo aver riempito il circuito stesso, si sottopone a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro, inserita in un punto qualunque del circuito.

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;

- c) prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture dell'impianto, portando la temperatura nelle apparecchiature di trasformazione ai valori previsti e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti o refrigeranti.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete e le apparecchiature di trasformazione abbiano raggiunto lo stato di regime.

Si ritiene positivo il risultato delle prove quando in tutte indistintamente le apparecchiature l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto;

- d) per la parte di impianto a condizionamento di aria invernale o estivo, due prove della circolazione dell'acqua (dopo effettuata quella di cui alla precedente lettera c), in corrispondenza della temperatura interna massima (viceversa nel caso estivo). si ritiene positivo l'esito della prove quando in tutte indistintamente le bocchette d'immissione dell'aria negli ambienti si raggiunga la temperatura ed il grado igrometrico previsti in progetto;

e) prova preliminare della distribuzione dell'aria per verificare la tenuta delle canalizzazioni, le condizioni termoigrometriche e le portate. Saranno verificate inoltre le portate delle bocchette di mandata, di ripresa e dei diffusori.

Si dovrà procedere, ove necessario, alle tarature dell'impianto;

f) prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature.

Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori che si intendono a carico dell'appaltatore.

Tale operazione avverrà generalmente prima della posa di diffusori e bocchette.

g) una prova di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell'INAIL.; l'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente citato;

h) per la rete pneumatica devono essere fatte prove di tenuta e di funzionamento.

Le prove di tenuta devono essere fatte con una pressione di 30 p.s.i., mantenuta per un periodo di 8 ore, con diminuzione di pressione non superiore al 5%;

i) per tutti i sistemi di regolazione si deve verificare il buon funzionamento di tutti gli organi di regolazione e la correttezza dei collegamenti, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi riscaldanti e/o raffreddanti.

Tali verifiche comprendono inoltre l'allineamento dei regolatori, il posizionamento degli indici sui valori previsti dagli schemi di regolazione, la taratura di eventuali posizionatori e quanto altro richiesto per il corretto funzionamento dell'impianto nelle condizioni reali di esercizio;

l) le prove dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali, con lettura sul fonometro in scala A, devono essere eseguite con tutti gli impianti funzionanti.

Tali livelli si intendono derivati sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure.

Tali limiti valgono inoltre in presenza di livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi ad ambienti senza attività) inferiore di almeno 3 dBA dei livelli ammessi.

Le misure acustiche per gli uffici in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di m 1,20 dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore.

Tali misure sono eseguite comunque con ambienti arredati e durante le ore diurne.

Nei magazzini e simili le misure acustiche devono essere eseguite ad un'altezza di m 1,20 dal pavimento direttamente sotto le sorgenti di rumore (aerotermini o unità pensili).

Nella scelta delle macchine e delle apparecchiature in genere, l'appaltatore deve provvedere a tutti quegli accorgimenti necessari ad impedire la trasmissione del rumore, sia aereo che dovuto a vibrazioni, in particolare deve tenere conto dei seguenti punti:

- tutte le apparecchiature con parti in movimento devono essere dotate di giunti antivibranti in gomma per l'allacciamento alle rispettive tubazioni (pompe, frigoriferi, ecc.);
- le unità di trattamento d'aria devono essere allacciate alle canalizzazioni tramite giunti antivibranti in tela plastificata;
- ogni apparecchiatura deve appoggiare su basamento e opportuni antivibranti (molle) per impedire la trasmissione delle vibrazioni alla struttura dell'edificio;
- le prove di rumorosità negli ambienti serviti da ventilconvettori devono essere effettuate con i relativi ventilatori funzionanti alla media velocità, indipendentemente dalle condizioni previste di impiego;

- inoltre, nel caso siano stati prescritti motori a doppia polarità, i ventilatori delle unità di trattamento aria, delle sezioni di ripresa e degli estrattori, vengono fatti funzionare alla velocità massima
- l'installazione delle canalizzazioni di mandata, ripresa ed espulsione deve essere curata in modo da non superare i livelli di rumorosità previsti adottando dispositivi quali trappole acustiche o simili, che si rendessero necessari. Tali oneri vanno compresi nel prezzo delle canalizzazioni d'aria;

m) per gli impianti idrico sanitari devono inoltre essere fatte le seguenti prove:

1) prova idraulica a freddo, come detto alla precedente lettera a), con manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H<sub>2</sub>O

2) prova di portata rete acqua fredda e calda, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità.

Si devono seguire le seguenti modalità:

- apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di apparecchi installati;
- le utenze funzionanti devono essere distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità.

Nelle condizioni suddette si deve verificare che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste

3) verifica della circolazione della rete acqua calda per misurare il volume di acqua erogato prima dell'arrivo dell'acqua calda; la prova deve essere eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita, e sarà considerata positiva se il volume di acqua erogata prima dell'arrivo dell'acqua calda sarà inferiore a 1,2 l;

4) prova di efficienza della ventilazione delle reti di scarico, controllando la tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla D.L. in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare di volta in volta regolare verbale.

Dette verifiche potranno comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste e sarà dunque obbligo dell'Appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate, senza diritto ad alcun compenso per i lavori di scoprimiento e di conseguente ripristino.

## **2. VERIFICHE E PROVE DEFINITIVE**

Le apparecchiature della regolazione automatica devono essere provate e verificate alla presenza di un tecnico specialista della ditta fornitrice dei materiali.

L'appaltatore prima delle verifiche ufficiali con la D.L. deve eseguire quelle proprie per verificare la perfetta rispondenza degli impianti ai dati progettuali. A tale scopo deve presentare delle schede, da definire con la D.L., in cui sono indicate le condizioni termoigrometriche esterne ed interne in ogni giorno di rilievo, la portata e la velocità sia dell'aria che dei fluidi per ogni singolo impianto. I valori di assorbimento dei motori elettrici, i valori di rumorosità misurati nei vari ambienti e quanto altro facente parte dei controlli in esame.

### **2.1. Verifica invernale**

La verifica invernale ha luogo entro la prima stagione invernale corrente successiva all'emissione del Certificato di Ultimazione Lavori, in un periodo da fissarsi fra il 1° gennaio e il 28 febbraio.

### **2.2. Verifica estiva**

La verifica estiva ha luogo in un periodo generalmente corrente tra il 15 giugno ed il 30 agosto.

### **2.3. Verifica di mezza-stagione**

Dove il funzionamento con caratteristiche di mezza stagione sia prolungato, la D.L. può chiedere una verifica anche in questi periodi.

I periodi saranno precisati dalla D.L. a seconda dell'ubicazione dell'impianto.



## **ARTICOLO 6 - GARANZIA DEGLI IMPIANTI.**

La ditta appaltatrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento, per un periodo di anni 2 (due) decorrenti dalla data della consegna provvisoria degli impianti alla E.A..

La consegna provvisoria degli impianti avviene dopo l'esecuzione delle prove e verifiche finali con esito positivo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, la ditta appaltatrice deve riparare tempestivamente e a sue spese, i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per causa della cattiva qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio dell'E.A., non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del proprio personale di esercizio.

Qualora, dopo la scadenza del periodo di garanzia e fino a 10 anni dall'ultimazione dei lavori, si manifestassero guasti o anomalie di funzionamento, dovuti a vizi occulti dell'opera, la ditta deve provvedervi a propria cura e spese.

Con la firma del contratto la ditta riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento all'E.A. di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito (compresi i 10 anni per i vizi occulti)

Per quanto non contemplato nel presente capitolato, si fa riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti e alle disposizioni del Codice Civile.

## **ARTICOLO 7 - DISEGNI DEFINITIVI - MANUALI ED ISTRUZIONI.**

Si ribadisce che, prima delle prove finali delle opere, la ditta deve provvedere a quanto segue:

- 1) fornire all'E.A. i disegni definitivi ed aggiornati degli impianti così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari, prospetti quantitativi dei materiali montati, ecc. così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti;
- 2) fornire all'E.A., una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione; alla fine della monografia, in apposita cartella, devono essere contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni
- 3) una lista completa delle parti di ricambio, con la precisa indicazione di marche, tipo e riferimento ai disegni. Accanto ad ogni marca deve essere indicato il recapito per reperire velocemente le parti di ricambio
- 4) una serie completa di attrezzi necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione degli impianti.

L'E.A. non prende in consegna gli impianti se prima la ditta non ha ottemperato anche a quanto sopra.

Novembre 2021

**Il Progettista**

(ing. Giuliano VISINONI)