



# COMUNE DI PADOVA

## AREA LL.PP.

Settore Edilizia Pubblica e Impianti Sportivi

ELENCO ANNUALE 2017

## PROGETTO ESECUTIVO

RISTRUTTURAZIONE EX SALA CARNI  
C.so AUSTRALIA PER NUOVO  
ARCHIVIO MAGAZZINO E FALEGNAMERIA

IMPORTO COMPLESSIVO: € 700.000,00

<div>N° Progetto EDP 2017/01</div> <div>Nome file Nuovo cartiglio.dwg</div> <div>Agosto 2017</div>	<div>CUP: H91E17000000004</div> <div>LLPP EDP 2017/01</div>	<div>Elaborato</div> <div>RT</div> <div>IMPIANTI MECCANICI</div> <div>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI</div>	
<div>Progettisti</div> <div>Geom. Mosè Ciatto</div> <div>Ing. Loris Andrea Ragona</div> <div>Geom. Giovanni Marchetti</div>	<div>Rup</div> <div>Arch. Diego Giacon</div>	<div>Capo Settore</div> <div>Arch. Luigino Gennaro</div>	<div>Capo Area</div> <div>Arch. Luigino Gennaro</div>

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 1
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

**APPARECCHIATURE E MATERIALI.**  
**SPECIFICHE TECNICHE.**

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 2

## INDICE

<b>APPARECCHIATURE E MATERIALI.</b>	1
<b>SPECIFICHE TECNICHE.</b>	1
1. SCOPO	7
2. NORME E LEGGI	8
3. DATI DI PROGETTO	11
4. CARATTERISTICHE TECNICHE	12
4.1. Impianto VRF	12
4.1.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	12
4.1.2. Caratteristiche costruttive	12
4.1.3. Collaudi e Certificazioni	23
4.2. Unità di trattamento aria	24
4.2.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	24
4.2.2. Caratteristiche costruttive	24
4.2.3. Accessori	33
4.2.4. Modalità di installazione	38
4.2.5. Collaudi e Certificazioni	39
4.3. Unità di trattamento aria con recuperatore aria /aria	40
4.4. Elettropompe centrifughe per acqua	40
4.4.1. Riferimenti ad altri paragrafi	40
4.4.2. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	41
4.4.3. Caratteristiche costruttive:	41
4.4.4. Pompe monostadio con aspirazione assiale e mandata radiale, direttamente accoppiate, per installazione a basamento	41
4.4.5. Pompe monostadio con bocche in linea, direttamente accoppiate, per installazione orizzontale da basamento	42
4.4.6. Pompe monostadio con bocche in linea, direttamente accoppiate, per installazione orizzontale da basamento o verticale da tubo	42
4.4.7. Circolatori	44
4.4.8. Accessori	44
4.4.9. Modalità di installazione	46
4.4.10. Collaudi e Certificazioni	47
4.5. Unità di ventilazione	48
4.5.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	48
4.5.2. Prescrizioni generali	48
4.5.3. Ventilatori di estrazione centrifughi a semplice aspirazione direttamente accoppiati	49

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 3
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

4.5.4.	Ventilatori centrifughi a pale rovesce a profilo piano, per pressioni totali superiori a 1800 Pa	49
4.5.5.	Cassonetti di estrazione	50
4.5.6.	Cassonetti di estrazione silenziati per installazione interna	51
4.5.7.	Ventilatori assiali	51
4.5.8.	Ventilatori centrifughi in linea	52
4.5.9.	Torrini estrattori	52
4.5.10.	Ventilatori da finestra, da parete o per bagno	53
4.5.11.	Aspiratori per cappe	53
4.5.12.	Accessori	53
4.5.13.	Collaudi e Certificazioni	54
4.6.	Ventilconvettori	54
4.6.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	54
4.6.2.	Caratteristiche costruttive	55
4.6.3.	Accessori	55
4.6.4.	Modalità di installazione	56
4.6.5.	Collaudi e Certificazioni	57
4.7.	Serbatoi di accumulo acqua di tipo a pressione	57
4.7.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	57
4.7.2.	Serbatoio	58
4.7.3.	Accessori	58
4.7.4.	Collaudi e Certificazioni	58
4.8.	Vasi di espansione chiusi a membrana	59
4.8.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	59
4.8.2.	Caratteristiche costruttive	59
4.8.3.	Accessori	59
4.8.4.	Modalità di installazione	59
4.8.5.	Collaudi e Certificazioni	59
4.9.	Canali per reti di distribuzione aria ed accessori	60
4.9.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	60
4.9.2.	Generalità	60
4.9.3.	Classificazione	61
4.9.4.	Classificazione dei canali circolari in funzione della pressione	61
4.9.5.	Classificazione dei canali rettangolari in funzione della pressione	61
4.9.6.	Classificazione in funzione della tenuta	62
4.9.7.	Classificazione in funzione della velocità dell'aria	63
4.9.8.	Classificazione in funzione della protezione antincendio	63
4.9.9.	Criteri di dimensionamento	63
4.9.10.	Caratteristiche costruttive dei canali rettangolari	64
4.9.11.	Caratteristiche costruttive canali circolari	68
4.9.12.	Supporti	70
4.9.13.	Modalità di realizzazione supporti orizzontali - canali rettangolari	71
4.9.14.	Modalità di realizzazione supporti orizzontali - canali circolari	71

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 4

4.9.15.	Modalità di realizzazione supporti verticali – canali rettangolari e circolari	72
4.9.16.	Modalità di realizzazione supporti verticali – canali rettangolari e canali circolari nelle gallerie	73
4.9.17.	Curve e pezzi speciali	73
4.9.18.	Accessori per reti distribuzione aria	73
4.9.19.	Modalità di installazione	82
4.9.20.	Identificazione canalizzazioni	83
4.9.21.	Messa in esercizio	83
4.9.22.	Collaudi e Certificazioni	83
4.10.	Tubazioni metalliche	84
4.10.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	84
4.10.2.	Materiali tubazioni	84
4.10.3.	Tubazioni in rame	85
4.10.4.	Tubazioni in acciaio inossidabile - esecuzione normale per reti in pressione	85
4.10.5.	Tubazioni in acciaio inossidabile - esecuzione normale per reti di scarico e ventilazione	86
4.10.6.	Finiture	86
4.10.7.	Tipi di esecuzione	86
4.10.8.	Giunzioni e pezzi speciali	86
4.10.9.	Giunzioni mobili per tubi di acciaio nero	87
4.10.10.	Giunzioni e raccorderia per tubi di acciaio zincato	87
4.10.11.	Giunzioni e raccorderia per tubi di rame	88
4.10.12.	Giunzioni e raccorderia per tubi di acciaio inossidabile	88
4.10.13.	Criteri di dimensionamento	88
4.10.14.	Velocità massima dell'acqua ammessa nei circuiti chiusi	88
4.10.15.	Velocità massima dell'acqua ammessa nei circuiti aperti	89
4.10.16.	Collettori	89
4.10.17.	Supporti	90
4.10.18.	Distanza massima ammissibile tra i supporti	92
4.10.19.	Modalità di installazione	93
4.10.20.	Compensazione delle dilatazioni	95
4.10.21.	Verniciature finali e identificazione	96
4.10.22.	Protezioni contro il gelo	96
4.10.23.	Messa in funzione, prove e verifiche	97
4.10.24.	Collaudi e Certificazioni	99
4.11.	Coibentazioni canalizzazioni per reti di distribuzione aria	99
4.11.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	99
4.11.2.	Prescrizioni generali	100
4.11.3.	Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti	100
4.11.4.	Modalità di esecuzione	101
4.11.5.	Collaudi e Certificazioni	103
4.12.	Coibentazioni tubazioni e serbatoi	103

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 5

4.12.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	103
4.12.2.	Prescrizioni generali	103
4.12.3.	Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti	104
4.12.4.	Modalità di esecuzione	105
4.12.5.	Spessori minimi coibentazioni in mm	110
4.12.6.	Classi di reazione al fuoco previste	111
4.12.7.	Collaudi e Certificazioni	111
4.13.	Valvolame	111
4.13.1.	Riferimenti ad altre specifiche	111
4.13.2.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	111
4.13.3.	Prescrizioni generali	111
4.13.4.	Valvole di intercettazione	113
4.13.5.	Valvole di taratura	116
4.13.6.	Valvole di Bilanciamento	117
4.13.7.	Valvole di ritegno	118
4.13.8.	Filtri	120
4.13.9.	Valvole di sicurezza	120
4.13.10.	Valvole miscelatrici modulanti a tre vie	122
4.13.11.	Giunti e compensatori	123
4.13.12.	Diversi e accessori	124
4.13.13.	Servocomandi	125
4.13.14.	Collaudi e Certificazioni	127
4.14.	Diffusori e griglie	127
4.14.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	127
4.14.2.	Criteri di scelta	127
4.14.3.	Caratteristiche costruttive	128
4.14.4.	Taratura e collaudo	131
4.15.	Unità ad espansione diretta collegate a motocondensante esterna – Sistemi split	131
4.15.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	131
4.15.2.	Caratteristiche costruttive	132
4.15.3.	Collegamenti refrigerante	133
4.15.4.	Collegamenti elettrici	134
4.15.5.	Accessori	135
4.15.6.	Modalità di installazione	135
4.15.7.	Collaudi e Certificazioni	136
4.16.	Impianti di addolcimento	137
4.16.1.	Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori	137
4.16.2.	Dati tecnici	138
4.16.3.	Caratteristiche costruttive	138
4.16.4.	Accessori	139
4.16.5.	Modalità di installazione	139

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 6
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

4.16.6. Collaudi e Certificazioni	139
4.17. Regolazioni automatiche elettroniche di tipo digitale diretto	140
4.17.1. Dati generali	140
4.17.2. Funzioni richieste	140
4.17.3. Procedure per guasti a livello di sottostazione	144
4.17.4. Caratteristiche costruttive	144
4.17.5. Elementi in campo	146
4.17.6. Quadri di strumentazione	152
4.17.7. Collegamenti	152
4.17.8. Modalità di installazione	153
4.17.9. Collaudi e Certificazioni	155
4.18. Quadro di comando e controllo (QCR)	156
4.19. Strumenti di misura	159
4.19.1. Termometri per liquidi	159
4.19.2. Termometri per aria	163
4.19.3. Manometri per acqua	164
4.19.4. Manometri per aria	166

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 7
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

## 1. SCOPO

Negli impianti che vengono realizzati per la nuova sede della Protezione Civile è prevista l'installazione di apparecchiature di ventilazione e condizionamento

La presente specifica illustra le prescrizioni minime da rispettare per la fornitura di detti apparecchi.

La fornitura, caratterizzata da un'elevata affidabilità di funzionamento sarà completa di tutti i componenti ed accessori idonei a garantire un corretto e sicuro funzionamento delle macchine.



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 8
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

## 2. NORME E LEGGI

Le apparecchiature di ventilazione e condizionamento devono essere macchine di serie e marcate CE.

Ogni sistema sarà, pertanto, assimilato ad un “Insieme” e sarà dotato del “Certificato di Conformità” emesso da “Ente Notificato”.

Sono da considerarsi vincolanti tutte le leggi, norme tecniche, prescrizioni emanate da enti autorizzativi e decreti applicativi relative ad apparecchiature di condizionamento e ventilazione e loro componenti in vigore in Italia ed in ambito UE all’atto della realizzazione dell’impianto.

In generale all’interno della presente specifica si fa riferimento alle seguenti Norme Tecniche:

UNI:Per le caratteristiche costruttive e per i bocchelli;

ASME:Per le parti in pressione;

ASTM:Per i materiali;

ISO/UNI:Per il progetto e il collaudo;

CEI:Per le parti elettriche;

Normativa antincendioOve applicabile;

Norme per la classificazione di resistenza al fuoco.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 9
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

All'interno della presente specifica si fa riferimento in particolare alle seguenti Direttive e Norme Tecniche:

- Direttiva	n° 2006/95/CE	Direttiva relativa al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione
- Direttiva	n° 2006/42/CE	Direttiva relativa alle macchine
- Direttiva	n° 97/23/CE	Direttiva relativa alle attrezzature in pressione
- Direttiva	n° 2004/108/CE	Direttiva relativa alla compatibilità elettromagnetica
- UNI EN ISO	n° 12100/05	Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi generali di progettazione
- EN	n° 61310/08	Sicurezza del macchinario – Indicazione, marcatura e manovra
- CEI EN	n° 60204/06	Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine
- UNI EN	n° 12599/01	Ventilazione negli edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e condizionamento dell'aria
- UNI EN	n° 1886/08	Ventilazione degli edifici – Unità di trattamento dell'aria – Prestazione meccanica
- UNI EN	n° 378	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali
- UNI EN	n° 1506/08	Condotte in lamiera a sezione circolare - Dimensioni
- UNI EN	n° 12237/04	Condotte in lamiera a sezione circolare – Resistenza meccanica e perdita per trafilamento
- UNI EN	n° 1507/08	Condotte in lamiera a sezione rettangolare – Resistenza meccanica e perdita per trafilamento

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 10
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- UNI EN            n° 12236/08                      Sospensioni e sostegni
  
- UNI EN            n° 1366/02                      Serrande tagliafuoco
  
- UNI EN            n° 1169/06                      Impianti di climatizzazione degli edifici.  
Impianti aeraulici ai fini di benessere.  
Procedure di collaudo
  
- UNI EN            n° 15423/08                      Ventilazione degli edifici. Misure antin-  
cendio per i sistemi di distribuzione aria  
negli edifici
  
- UNI EN            n° 1505/00                      Ventilazione negli edifici – Condotte  
metalliche e raccordi a sezione rettango-  
lare - Dimensioni

In mancanza di norme applicabili nazionali od europee armonizzate, il riferimento è alle norme e raccomandazioni emesse dalle seguenti organizzazioni:

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, Air-Conditioning Engineers)

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 11
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

### 3. DATI DI PROGETTO

Le apparecchiature di ventilazione e condizionamento devono soddisfare le condizioni di progetto e di funzionamento di seguito specificate.

Trattandosi di apparecchiature che vengono installate in sezioni diverse, le prestazioni da fornire devono, in particolare, rispettare quanto richiesto dallo specifico fogli dati.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 12

#### 4. CARATTERISTICHE TECNICHE

La presente specifica tecnica definisce le caratteristiche dei tipi di apparecchiature di seguito descritte:

##### 4.1. Impianto VRF

###### 4.1.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- disegni costruttivi, dettagli di installazione, particolari basamenti;
- documentazione tecnico-illustrativa per ogni componente;
- dichiarazione della potenza sonora in dB (A) dei ventilatori;
- prestazioni meccaniche dell'unità di trattamento aria secondo UNI EN 1886 (resistenza, trafilamento, by-pass del filtro, conduttività termica, fattore di ponte termico, isolamento acustico, protezione contro il fuoco, sicurezza meccanica);
- schemi elettrici di alimentazione e controllo.

###### 4.1.2. Caratteristiche costruttive

###### *Unità esterne con recupero calore*

L'unità di raffreddamento e riscaldamento simultanei a recupero di calore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 380 V 50 Hz ;
- carpenteria in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna;
- piedi di sostegno rimovibili per ridurre l'altezza dei moduli a soli 1.650 mm ;
- possibilità di installazione affiancata;
- compressore di tipo scroll, ermetico ad alta efficienza, equipaggiato con inverter a controllo lineare con campo di azione tra il 16% ed il 100%, avente potenza nominale e resistenza di riscaldamento del carter di:
- circuito frigorifero dotato di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido, accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di by-pass e quanto occorre per ottimizzare il loro funzionamento.;
- schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento simultanei e il recupero di calore tramite il distributore in base alle impostazioni delle singole unità interne periferiche e gestire la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai segnali

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 13

provenienti dai sensori delle sezioni stesse, tramite bus di trasmissione, secondo il sistema di controllo Fuzzy Logic;

- sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità, dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch;

- display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi);

- collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato. Al fine di garantire la compatibilità con la legge 46/90 relativamente all'indipendenza di apparati in tensione tra porzioni immobiliari contigue di diversa proprietà, nonché per gli aspetti gestionali inerenti la libertà individuale del singolo inquilino di disattivare per qualsivoglia motivo la tensione elettrica all'interno della propria unità immobiliare, e non ultima la necessità che un guasto alle unità interne installate all'interno di una unità immobiliare non comprometta mai il funzionamento di apparati installati presso altrui proprietà, l'unità di raffreddamento e riscaldamento simultanei a recupero di calore dovrà essere in grado di alimentare autonomamente la linea di trasmissione alle unità interne, incluse le valvole di espansione LEV, e i controlli/comandi remoti. Il sistema VRF dovrà quindi essere in grado di garantire la continuità di funzionamento anche nel caso di mancanza di alimentazione di rete a una o più delle unità interne, per qualsivoglia motivo questa venga a mancare (guasto o disattivazione volontaria). La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne o il guasto ad una scheda di controllo non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema che dovrà continuare a funzionare correttamente senza alcun tipo di intervento per le restanti parti, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera;

- scambiatore di calore verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione (Blue Fin), di tipo piegato ad U, con prese d'aria protette da rete metallica a maglia quadra.

- refrigerante utilizzabile R410A;

- ventilatore di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale;

- livello di rumorosità 61 dB(A).

- campo di funzionamento:

- in raffreddamento = esterno tra -5 e 46°C B.S., interno tra 15 e 24°C B.U.
- in riscaldamento = esterno tra -20 e 15,5°C B.U. , ed interno tra 15 e 27°C B.S.

L'unità dovrà poter operare secondo due modalità diverse, selezionabili a mezzo Dip Switch:

- modalità 'capacità'

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 14

- modalità 'efficienza (COP)'

In modalità 'capacità' l'unità dovrà fornire il 100% della capacità in riscaldamento fino a -2,5°C di temperatura dell'aria esterna, garantendo, inoltre, fino a -20°C maggiore capacità rispetto alla modalità 'efficienza'. In modalità 'efficienza', invece, l'unità dovrà predisporre per mantenere per tutto l'intervallo operativo di temperatura dell'aria esterna, il miglior bilanciamento tra capacità resa e potenza assorbita.

L'unità di raffreddamento e riscaldamento simultaneo a recupero di calore potrà essere collegata ad un massimo di 40 unità interne della potenza minima di 1,7 kW in raffreddamento e 1,9 kW in riscaldamento, la cui potenza complessiva dovrà essere compresa tra il 50% ed il 150 % in relazione alla potenza nominale della pompa di calore.

Il sistema di distribuzione del gas refrigerante dovrà essere completamente a soli due tubi, con diametri delle tubazioni di 22,2 mm per il liquido e di 28,58 mm per il gas, entrambi con attacco a brasare.

E' compresa la installazione di supporti antivibranti, la quota parte della linea trasmissione dati con le unità interne installata entro apposite tubazioni ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

#### *Unità esterne con recupero calore*

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%
- Refrigerante R22 o R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante utilizzato.
- Portata d'aria assicurata da ventilatore centrifugo a tre velocità
- Dimensioni della scocca da montare in controsoffitto pari a (mm) 208(A)-570(P)-570(L) , e dimensioni del pannello di mascheramento (mm) 20(A)-650(P)-650(L) con peso netto non superiore a 15+3 kg.
- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch .

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 15
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

-Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato .

-Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,05 kW.

-Livello sonoro dell'unità non superiore a 31/34/36 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo. Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT. Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali :

INPUT :

Stato di ON/OFF

Stato di Anomalia

OUTPUT :

Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni :

ON/OFF

Impostazione della temperatura

Modo operativo

Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da scocca di contenimento di tutta l'apparecchiatura in materiale plastico, pannello di mascheramento dotato di quattro bocche di mandata dell'aria poste lateralmente al



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 16
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

pannello stesso, dotate di deflettori ad orientamento motorizzato con posizionamento di chiusura ad apparecchiatura disinserita .

Griglia di ripresa ad apertura semplificata posta nella parte centrale , per un facile accesso ai filtri , di tipo in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

Foratura pre tranciata della scocca per il collegamento a presa di aria esterna La rimozione del pannello di mascheramento dovrà consentire la completa ispezionabilità dal basso di tutti i componenti dell'apparecchiatura La batteria a più ranghi sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio. Le apparecchiature elettriche e di controllo saranno posti in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità. .

Il movimento dell'aria assicurato da ventilatore centrifugo direttamente accoppiato al motore monofase ad induzione che sarà a quattro velocità Il ventilatore dovrà essere interamente costruito in materiale plastico consentendo così una drastica riduzione del peso dell'unità ed assenza di vibrazioni . Il motore del ventilatore dovrà avere potenza di 0.011kW e sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm.

Lo scarico della condensa sarà dotato di pompa di sollevamento sino ad un livello massimo di 500 mm.

E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni , ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

### *Canalizzate ad alta prevalenza*

Unità di condizionamento canalizzabile ad alta prevalenza , per installazione a controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF , avente le seguenti caratteristiche.

- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.
- Refrigerante utilizzabile R22 o R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante in circuito .

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 17

-Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch .

-Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato .

-Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,58 kW.

-Livello sonoro dell'unità che superiore a 34/42 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera. L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT. Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali :

INPUT : Stato di ON/OFF

Stato di Anomalia OUTPUT :

Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi. Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni :

ON/OFF

Impostazione della temperatura

Modo operativo

Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente , sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione . I filtri aria dovranno essere opportunamente collocati o in prossimità della griglia di

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 18
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

ripresa o in apposita sezione filtri ispezionabile .  
La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così l'esecuzione dei collegamenti elettrici .

Il movimento dell'aria sarà assicurato da ventilatore binato tipo Sirocco direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione che sarà a due velocità , ed avrà potenza pari a 0.26 kW .

Il motore sarà protetto da un interruttore termico.  
Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 15.88 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 9.52 mm. Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile .  
E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni , ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

#### *Fancoil a pavimento*

Unità di condizionamento per installazione a pavimento , a vista, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF , costituita da scocca esterna in materiale plastico antiurto con colorazione bianca lucida e di dimensioni compatte avente linea armoniosa.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.
- Refrigerante R22 o con R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante utilizzato.
- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220/240 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,025 kW.
- Livello sonoro dell'unità non superiore a 28/32/35/38 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 19

espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo. Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT. Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali :

INPUT :

- \* Stato di ON/OFF
- \* Stato di Anomalia

OUTPUT :

- \* Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + interfacce dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi. Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni :

- \* ON/OFF
- \* Impostazione della temperatura
- \* Modo operativo
- \* Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da scocca esterna in materiale plastico antiurto , con colorazione bianca. La presa dell'aria sarà posizionata nella parte centrale della unità , mentre quella di mandata sarà posizionata nella parte inferiore e superiore funzionanti in maniera singola o totale. La griglia frontale darà accesso ai filtri che saranno di tipo alla catechina. La batteria a più ranghi sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Le apparecchiature elettriche e di controllo saranno poste in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità.

Il movimento dell'aria è assicurato da ventilatori tipo tangenziale direttamente accoppiati ai motori monofase ad induzione a quattro velocità e dotati di pale a spaziatura differenziata per migliorarne il rendimento.

Il motore del ventilatore dovrà avere potenza di 0.06kW e sarà protetto da un interruttore termico.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 20

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile .

E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni , ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

#### *Unità di trattamento aria esterna*

Unità di trattamento d'aria primaria , adatta per installazione in controsoffitto , comprendente scambiatore per recupero del calore sensibile e latente , serranda di by-pass per free-cooling batteria di trattamento alimentata da refrigerante R22 o R407C o R410A

Umidificatore di tipo evaporativo a pellicola permeabile , ventilatore d'aria d'espulsione e ventilatore d'aria di mandata. Scheda elettronica di controllo gestione e comando , adatta ad essere collegata a bus di trasmissione dati per sistemi di climatizzazione tipo VRF.

La sezione di controllo dell'unità dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- L'unità sarà costituita da scocca di contenimento di tutta l'apparecchiatura in acciaio zincato, con 4 attacchi canalizzabili con tubi dn 200
- Dimensioni della scocca adatta al montaggio in controsoffitto pari a (mm) 317(A)-
- Le apparecchiature elettriche e di controllo saranno posti in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità.
- Ventilatori tipo centrifugo a due velocità con tensione di alimentazione 220 Volt 50 Hz
- Recuperatore di calore a scambio totale aria-aria , a flusso incrociato , con scambiatore in carta trattata ad alta conducibilità in grado di scambiare il calore sia sensibile che latente
- Efficienza in % dello scambio termico di temperatura 77/80
- Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo invernale 66/71
- Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo estivo 61.5/66
- Serranda di by-pass per free-cooling

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 21

-Umidificatore di tipo evaporativi in pellicola permeabile con portata massima di .7 Kg/h / In riscaldamento )

Gli attacchi della batteria di trattamento dovranno avere diametro di 12.7 mm per la linea del gas, mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm. Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile .

E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni , le staffe di sostegno ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'apparecchiatura installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

### *Packaged con portata medio alta*

La configurazione standard dovrà essere composta da:

- struttura portante costituita da un telaio in profilati di alluminio, realizzato in modo che le viti di fissaggio risultino interne ai profilati, quindi non sporgenti internamente all'unità.
- pannellatura con pannelli a doppia parete, faccia interna in lamiera zincata di spessore 6/10 mm, faccia esterna in lamiera plastificata di spessore 6/10 mm. Pannello con spessore minimo di 50 mm e coibentazione realizzata mediante iniezione a caldo di poliuretano espanso con densità di 46 Kg/mc e coefficiente globale di trasmissione K di 0,58 W/°Cm2, classe di reazione al fuoco 1. Classe di tenuta B.
- sistema di accoppiamento pannelli /struttura con viti a scomparsa nei profili (non sporgenti all'interno) e apposite guarnizioni di tenuta in Pivilene.
- cerniere e maniglie in materiale plastico.
- diaframmi interni di separazione realizzati con lamiera zincata di spessore 10/10 mm.
- bacinella di raccolta condensa realizzata in acciaio inox oppure in vetroresina con scarico laterale lato ispezioni.
- basamento realizzato con lamiera di acciaio zincato spessore 25/10 mm piegata a 'C' con elementi costituenti il basamento fissati con apposite basi angolari in alluminio pressofuso.
- versione per esterno con tetto di protezione dalle intemperie in alluminio.
- prese aria esterna equipaggiate con rete antivolatile e griglia parapioggia ad alette inclinate, realizzate con la stessa lamiera dell'unità.
- prefiltro G4 in fibra di vetro pieghettato sull'aria esterna e sulla ripresa.
- ventilatori di mandata e di ripresa a pale rovesce del tipo a girante libera con motore a commutazione elettronica ad alto rendimento integrato alla struttura della girante per assicurare una maggior affidabilità di funzionamento eliminando cuscinetti.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 22

ti e organi rotanti del ventilatore e la trasmissione a cinghie con conseguente riduzione delle vibrazioni e limitazione della manutenzione. Girante e cassa del motore in tecnopolimero o alluminio, albero e statore in acciaio.

- motori a lunga durata di vita, dovuta alle temperature interne mediamente più basse dei motori tradizionali ed assenza di elevate correnti di spunto, predisposti per azionamento tramite un segnale 0-10 V oppure 4-20 mA. Avviamento tipo 'soft-start', controllo di minima tensione, controllo di alimentazione (presenza fasi), protezione dalle sovratemperature, dalle sovracorrenti e quella sul controllo del rotore bloccato. Protezione del motore IP54, classe di isolamento F.
- recuperatore di calore serie LU-125 a scambio totale di calore (sensibile e latente) del tipo igroscopico a flussi incrociati ad alto rendimento (minimo 72%).
- serranda di by-pass del recuperatore di calore totale LU-125 per sfruttare la possibilità di risparmio energetico nel periodo medio stagionale, laddove le temperature dell'aria esterna sono tali da consentire un raffrescamento naturale e gratuito degli ambienti (Free Cooling, Night Purge). La serranda sarà costruita con telaio in alluminio e pale in alluminio ad azionamento contrapposto, comando tramite ingranaggi in ABS, guarnizioni di tenuta in EPDM e servocomando on/off asservito al sistema di regolazione della FAU.
- filtro ad alta efficienza F9 sulla mandata, del tipo a tasche rigide non inceneribile e quindi non classificato come rifiuto speciale una volta sostituito.
- batteria di raffreddamento/riscaldamento ad espansione diretta a più ranghi Cross-Fin con tubi di rame rigati internamente (inner grooved) e alette V waffle lover fin in alluminio e collettori in rame.
- vano di alloggiamento dei dispositivi elettrici di alimentazione e controllo, in modo che gli stessi risultino totalmente inglobati nella macchina, comprendente:
  - quadro elettrico generale realizzato con componentistica ad alto livello, atta a garantire affidabilità e sicurezza
  - predisposizione per il montaggio dei quadri di controllo e dei quadri elettrici ausiliari degli accessori
  - illuminazione interna con base magnetica e cavo con lunghezza minima di 1,5 m
  - sistema di connettori precablati su ogni componente standard o accessorio da collegare al quadro elettrico generale e ai quadri elettrici ausiliari degli accessori.
  - connettori rapidi codificati tra quadro elettrico ed organi in campo
- predisposizione per funzione di gestione remota WEB browser via LAN, WAN e INTERNET delle principali operazioni di accensione, spegnimento, regolazione della temperatura e segnalazione delle anomalie via bus di trasmissione dati M-Net.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 23
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.1.3. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- collaudo meccanico in fabbrica in conformità alle disposizioni ISPEL e presentazione della relativa certificazione;
- prove in officina per le condizioni di funzionamento previste. Le misurazioni da effettuare devono comprendere almeno quelle specificate per le prove in opera. L'Impresa è tenuta a presentare i certificati di taratura della strumentazione utilizzata per la prova; la taratura degli strumenti deve garantire la riferibilità a campioni riconosciuti nazionali od internazionali. Un certificato di prova deve essere consegnato in allegato alla fornitura. La Direzione Lavori si riserva il diritto di presenziare alla prova; la data di effettuazione della prova deve essere preventivamente concordata con la Direzione Lavori stessa;
- certificato di conformità della apparecchiatura alla direttiva macchine ed alla direttiva BT; nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento; la Direzione Lavori si riserva il diritto di visionare il "Fascicolo Tecnico" in sede di collaudo in officina;
- presentazione di certificati di conformità dei componenti alle schede tecniche (a norma UNI EN 10204:2005);
- misurazione in opera del livello di pressione sonora;
- misurazione in opera delle temperature di ingresso ed uscita acqua refrigerata;
- misurazione in opera delle temperature di ingresso ed uscita acqua di condensazione;
- misurazione in opera delle pressioni di ingresso ed uscita acqua refrigerata, ricavando la portata dell'acqua refrigerata dal diagramma portate-perdite di carico dell'evaporatore;
- misurazione in opera delle pressioni di ingresso ed uscita acqua condensazione, ricavando la portata dell'acqua dal diagramma portate-perdite di carico del condensatore;
- misurazione in opera degli assorbimenti elettrici compressori (corrente e tensione);
- calcolo della potenza frigorifera erogata, sulla base delle temperature e delle portate rilevate, e della potenza elettrica assorbita;
- verifica temperatura intervento termostato antigelo e verifica intervento flussostati.

L'Impresa è tenuta a presentare i certificati di taratura della strumentazione utilizzata per la prova; la taratura degli strumenti deve garantire la riferibilità a cam-



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 24
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

pioni riconosciuti nazionali od internazionali. L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle. In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato. Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e contro-firmate dalla Direzione Lavori.

## 4.2. Unità di trattamento aria

### 4.2.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- disegni costruttivi, dettagli di installazione, particolari basamenti;
- documentazione tecnico-illustrativa per ogni componente;
- dichiarazione della potenza sonora in dB (A) dei ventilatori;
- prestazioni meccaniche dell'unità di trattamento aria secondo UNI EN 1886 (resistenza, trafilamento, by-pass del filtro, conduttività termica, fattore di ponte termico, isolamento acustico, protezione contro il fuoco, sicurezza meccanica);
- schemi elettrici di alimentazione e controllo.

### 4.2.2. Caratteristiche costruttive

#### *Composizione e prescrizioni generali*

Composizione e tipologie delle sezioni come da schemi funzionali o da schede tecniche allegate, scegliendo la forma costruttiva ed i rapporti dimensionali tra le dimensioni della sezione più adatti alle condizioni di installazione di ogni singola unità.

In relazione alle condizioni di installazione devono essere previste delle sezioni vuote in corrispondenza degli impedimenti per l'ispezione delle unità; devono inoltre essere predisposte sezioni vuote per l'inserzione della strumentazione indicata negli schemi funzionali e nelle presenti specifiche tecniche.

La suddivisione degli elementi preassemblati in officina, da inviare in cantiere per l'assemblaggio finale, deve essere scelta in relazione alle modalità di accesso ai locali tecnici dove dovranno essere installate le unità di trattamento aria; l'eventuale assemblaggio in cantiere dell'unità di trattamento aria non costituirà in

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 25
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

ogni caso motivo di richiesta di compensi ulteriori o di riserve da parte dell'Impresa per le garanzie di funzionamento dell'unità.

### *Involucro*

- telaio di base in profilati a “C” in acciaio di idoneo spessore, zincati a bagno;
- caratteristiche meccaniche dell'involucro come indicato nella tabella dati tecnici, in ogni caso l'involucro deve essere in grado di resistere alla pressione o depressione massima generata dal ventilatore alla velocità massima di progetto, senza danni all'unità o visibili deformazioni permanenti dell'involucro e deve essere in grado di resistere alle pressioni o depressioni ed ai carichi dovuti al contraccolpo generati dalla chiusura rapida di serrande tagliafuoco. La classe di trafilamento deve in ogni caso essere adeguata al tipo di filtrazione presente nell'unità, secondo le raccomandazioni contenute nella norma UNI EN 1886:2008 (classe di trafilamento minima 3A per filtri sino G4, A per filtri sino F7, B per filtri F8 ed F9);
- intelaiatura autoportante in profilati di alluminio a ponte termico interrotto, salvo diversa specificazione nella scheda tecnica;
- pannelli tamburati in acciaio zincato esternamente plastofilmato, oppure acciaio zincato, oppure in peralluman, oppure in acciaio inossidabile, come specificato nella scheda tecnica, formanti intercapedine per interposizione materiale coibente; spessore minimo dei pannelli come indicato nella scheda tecnica;
- isolamento termoacustico realizzato in lana minerale oppure in poliuretano espanso autoestinguente; spessore minimo come indicato nella scheda tecnica; classe di trasmittanza termica e fattore di ponte termico dell'involucro come indicato nella scheda tecnica;
- guarnizioni di tenuta in neoprene;
- porte di accesso complete di cardini, maniglie in fusione di alluminio o materiale plastico e guarnizioni di tenuta; per le sezioni di umidificazione e ventilazione con oblò;
- assemblaggio dei pannelli con viti in acciaio inossidabile del tipo a scomparsa, dotate di guarnizioni di tenuta;
- superfici interne dell'unità prive di sporgenze o di discontinuità in modo da evitare formazioni di sporcizia o depositi di polvere e rischi di infortuni;
- componenti estraibili attraverso doppie portine d'ispezione munite di speciale guarnizione e maniglia a doppia guida con indicatore di direzione di apertura; accessibilità completa a tutte le zone dell'unità con possibilità di pulizie;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 26

- zone “umide” delimitate da vasche in modo che l’acqua di condensa venga deviata in uno scarico, zone asciutte separate dalle zone umide;
- portine d’ispezione a doppia parete, lamiera interna in acciaio zincato, lamiera esterna in acciaio zincato con plastofilmatura;
- esecuzione per esterno con guarnizioni a perfetta tenuta, dove indicato nella scheda tecnica.

#### *Serrande aria esterna, ricircolo ed espulsione*

- intelaiatura in acciaio zincato o in alluminio estruso;
- alette contrapposte in acciaio zincato o in alluminio estruso con profili in gomma di tenuta;
- leve in acciaio zincato per comando motorizzato;
- serrande e servocomandi posti all’interno dell’unità di trattamento aria, per unità di trattamento aria in posizioni non protette dalle intemperie;
- bussole autolubrificanti in ottone o nylon.

#### *Giunti antivibranti*

- flange in acciaio zincato o in alluminio estruso;
- flessibile in juta/PVC;
- fissaggio con nastro e rivetti in alluminio.

#### *Sezione filtri*

- Classificazione secondo UNI EN 779; portata di bypass del filtro non superiore a quanto indicato nel prospetto 4 della norma UNI EN 1886, per le varie classi di filtrazione e di seguito riportato:

**Percentuale perdita totale ammissibile, con pressione di prova di 400 Pa, espressa in percentuale rispetto al valore di portata nominale**

Classe del filtro	G 1÷4	F5	F6	F7	F8	F9
% perdita	-	4	4	2	1	0,5

- filtro pieghettato in fibra sintetica del tipo a perdere con supporto in materiale plastico o lamierino stirato, telaio di supporto in acciaio zincato; classe di filtrazione G4; velocità massima di attraversamento dei filtri secondo quanto specificato nella tabella dati tecnici e comunque non superiore a 2,5 m/s;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 27
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- filtro a tasche termosaldate in fibra sintetica con telaio di acciaio zincato in esecuzione smontabile per rapida separazione tra parti metalliche e fibrose per smaltimento differenziato; classe di filtrazione F5, F6, F7, F8 o F9, come specificato nella tabella dati tecnici; velocità massima di attraversamento dei filtri secondo quanto specificato nella tabella dati tecnici e comunque non superiore a 2,5 m/s;
- filtro multidiedri (a tasche rigide) in carta di fibra di vetro pieghettata, telaio in materiale plastico, completamente inceneribili; classe di filtrazione F6, F7, F8 o F9, come specificato nella tabella dati tecnici; velocità massima di attraversamento dei filtri secondo quanto specificato nella tabella dati tecnici e comunque non superiore a 2,5 m/s;
- telai di contenimento filtri dotati di guarnizioni di tenuta;
- sezione dotata dello spazio per agevole ispezione e sostituzione filtri.

#### *Batterie di scambio termico*

- in tubo di rame a U con alettatura a pacco in rame stagnato per batterie ad acqua calda e per batterie ad acqua refrigerata;
- telaio in lamiera di acciaio zincato;
- collettori in acciaio verniciato o in rame, secondo quanto specificato nella scheda tecnica;
- di tipo estraibile su guide a pattino; per batterie di sezione frontale superiore a 2 m<sup>2</sup> guide con cuscinetti volventi;
- attacchi filettati con bocchettone a tre pezzi oppure flangiati;
- dispositivo di sfiato aria superiore;
- dispositivo di scarico acqua inferiore.

Velocità massima di attraversamento delle batterie di 3 m/s per le batterie calde e 2,5 m/s per quelle fredde, pressione di prova 30 bar.

Le batterie di scambio termico saranno separate le une dalle altre di almeno 100 mm, per consentire l'inserimento di sonde e termometri.

#### *Sezione di umidificazione - Sistema con umidificatore a produzione di vapore ad alimentazione elettrica ad elettrodi immersi*

- raddrizzatore di filetti in acciaio inossidabile;
- separatore di gocce in acciaio inossidabile;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 28

- distributore di vapore in acciaio inossidabile AISI 316, completo di supporto in materiale plastico resistente alle alte temperature e di tubazione di convogliamento in materiale plastico resistente alle alte temperature con rinforzo in spirale di acciaio;
- cilindro vapore intercambiabile di tipo apribile per manutenzione e pulizia in materiale plastico di tipo autoestinguente, completo di elettrodi a griglia zincati;
- gruppo di immissione acqua con vasca di alimentazione, tubo di troppo pieno e valvola solenoide;
- sistema di controllo conduttività acqua alimento;
- gruppo di drenaggio acqua con valvola solenoide e pompa di scarico, azionato dal sistema di controllo;
- tubazione di drenaggio, completa di raccordo con tubazione in materiale plastico resistente alle alte temperature, imbuto. Sifone e raccordo alla rete di scarico acque usate o meteoriche;
- funzionamento elettrico con sistema di controllo a microprocessore, incluso trasformatore, unità operativa, il controllo è di tipo modulante con sonda di umidità relativa installata sulla canalizzazione di ripresa;
- pannello di controllo con visualizzazione dei dati operativi, messaggi di stato, segnali di intervento, predisposto per interconnessione con il centro di supervisione e controllo impianti;
- armadio metallico verniciato, completo di telaio esterno di fissaggio;
- sistema conforme alla norma CEI EN 60335-2-88 “Sicurezza degli apparecchi elettrici d’uso domestico e similare – parte 2: Norme particolari per umidificatori da utilizzarsi in sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell’aria”; un certificato di conformità deve essere presentato in sede di collaudo.

*Sezione di umidificazione - Sistema adiabatico a pacco evaporante a perdere*

- vasca di raccolta acqua in acciaio inossidabile;
- pacco evaporante in fibra di vetro, inossidabile, imputrescibile, incombustibile ed esente da materiali organici (tipo Munters Glasdek) realizzato con elementi (“cassette”); per sistemi di controllo a gradini deve essere previsto un numero di moduli almeno pari ai gradini di controllo;
- raddrizzatore di filetti in lega di alluminio, salvo quanto diversamente specificato nella scheda tecnica;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 29

- separatore di gocce in fibra di vetro, inossidabile, imputrescibile, ignifugo ed esente da materiali organici (tipo Munters DropStop);
- filtro a monte e di valvola di intercettazione sulla linea di alimentazione;
- valvola/e a solenoide di alimentazione (una per ogni gradino di controllo), di tipo normalmente chiuso, comandata da sistema di regolazione automatica, interbloccata con ventilatore di mandata (valvola chiusa a ventilatore fermo), completa di filtro a monte e di valvola di intercettazione sulla linea di alimentazione;
- tubazione di troppo pieno e di drenaggio in polietilene, valvola di scarico di fondo a sfera in ottone e sifone completo di nipplo di rabbocco.

#### *Sezione ventilante - Prescrizioni generali*

Dimensionamento del ventilatore sulla base delle perdite massime dei componenti l'unità di trattamento.

La scelta dei tipi di ventilatore è indicata sugli schemi funzionali o nelle schede tecniche allegate alla presente specifica.

Nel caso di impiego di ventilatori centrifughi, possono essere utilizzati ventilatori a pale curvate in avanti unicamente per pressioni statiche non superiori a 600 Pa e per potenze assorbite all'albero non superiori a 7,5 kW.

Per pressioni statiche e potenze superiori devono essere sempre impiegati ventilatori a pale rovesce.

Per impianti a portata variabile con ventilatori centrifughi con serrande di regolazione tipo DAPO' devono essere sempre impiegati ventilatori centrifughi a pale rovesce a semplice aspirazione.

Salvo dove diversamente indicato devono essere impiegati motori elettrici asincroni trifasi con rotore a gabbia; protezione meccanica minima IP 54; potenza superiore di almeno il 30% rispetto a quella assorbita nelle condizioni di progetto e comunque adeguata per il funzionamento in qualunque punto della curva alla velocità di progetto.

Devono essere previsti dispositivi di sicurezza meccanica conformi a quanto indicato nella norma UNI EN ISO 12100 "Sicurezza del macchinario – Concetti fondamentali, principi fondamentali di progettazione".

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 30

### *Sistema di controllo della pressione statica tramite inverter*

Sistema di controllo della pressione statica utile, con regolazione in continuo della portata tramite inverter per elettroventilatori, dove indicato nella scheda tecnica allegata, costituito da:

- quadro elettrico di alimentazione e controllo, protezione meccanica IP 55, (da inserire nel quadro elettrico della centrale tecnica in cui le unità di trattamento aria sono posizionate), comprendente interruttore generale, contattori dei circuiti di potenza, interruttore di emergenza per guasto unità inverter con alimentazione in by-pass del ventilatore, elettroventilatori per il raffreddamento; i componenti del quadro devono essere dimensionati per la massima corrente di corto circuito prevista e comunque non inferiore a 6 kA;
- convertitore statico di frequenza, protezione meccanica IP54, filtri contro interferenze a radiofrequenza classe A gruppo 1 secondo EN 55011;
- unità elettronica di controllo con schermo a cristalli liquidi 2x24 caratteri;
- il sistema di controllo deve prevedere le seguenti funzioni:
- controllo della pressione statica utile con regolazione in continuo della velocità di rotazione del ventilatore;
- consenso di avviamento tramite contatto privo di tensione;
- variazione a distanza del set di regolazione della pressione differenziale;
- il pannello di controllo deve rendere disponibili le seguenti informazioni:
- valore di set point della pressione statica utile;
- valore attuale della pressione statica utile;
- velocità di rotazione del ventilatore (in percentuale del carico nominale);
- ore di funzionamento.

### *Ventilatori centrifughi a pale in avanti*

- telaio con profilati di acciaio zincato;
- girante in lamiera di acciaio zincato a caldo, con pale profilate aggraffate a freddo, staticamente e dinamicamente equilibrata;
- coclea in lamiera di acciaio zincata a caldo;
- albero in acciaio al carbonio, rettificato e galvanizzato;
- supporti con cuscinetti a sfera autoallineanti, stagni e lubrificati a vita con durata minima di funzionamento non inferiore a 20.000 ore;
- trasmissione a cinghie trapezoidali con pulegge in ghisa, con protezione antinfortunistica smontabile;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 31

- basamento comune motore-ventilatore con slitte tendicinghia, realizzato con profili di lamiera di acciaio zincata pressopiegata, supportata da ammortizzatori in gomma.

*Ventilatori centrifughi a pale rovesce a profilo alare*

- struttura in lamiera di acciaio con profilati di rinforzo, verniciata;
- girante in acciaio con pale all'indietro a profilo alare, saldata al cono di ingresso ed al disco posteriore, equilibrata staticamente e dinamicamente secondo norma UNI ISO 1940:2007;
- coclea in lamiera di acciaio formata in un solo pezzo;
- albero in acciaio al carbonio calettato al mozzo girante con bussola conica;
- cuscinetti a sfera dimensionati per 40.000 ore di funzionamento, alloggiati in supporto di ghisa provvisto di ingrassatori;
- trasmissione a cinghie trapezoidali con pulegge in ghisa, con protezione antinfortunistica smontabile;
- basamento comune motore-ventilatore con slitte tendicinghia, realizzato con profilati di acciaio verniciato, supportato da antivibranti a molla.

*Ventilatori di tipo centrifugo a pale rovesce a profilo piano, per pressioni totali non superiori a 1800 Pa e diametro girante sino a 1000 mm*

- telaio con profilati di acciaio zincato;
- girante con pale rovesce a profilo piano in lega leggera con coni di ingresso in lamiera di acciaio a profilo aerodinamico;
- coclea in lamiera di acciaio zincata;
- albero in acciaio al carbonio con mozzi in ghisa;
- supporti con cuscinetti a sfera autoallineanti, stagni e lubrificati a vita con durata minima di funzionamento non inferiore a 40.000 ore;
- trasmissione a cinghie trapezoidali con pulegge in ghisa, con protezione antinfortunistica smontabile;
- basamento comune motore-ventilatore con slitte tendicinghia, realizzato con profili di lamiera di acciaio zincata, pressopiegata o con profilati di acciaio zincato verniciato, supportato da ammortizzatori a molla.

*Ventilatori centrifughi a pale rovesce a profilo piano, per pressioni totali superiori a 1800 Pa*

- struttura in lamiera di acciaio con profilati di rinforzo, verniciata;



	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 32

- girante in acciaio con pale all'indietro a profilo piano, saldate al cono di ingresso ed al disco posteriore, equilibrata staticamente e dinamicamente secondo norma UNI ISO 1940:2007;
- coclea in lamiera di acciaio formata in un solo pezzo;
- albero in acciaio al carbonio calettato al mozzo girante con bussola conica;
- cuscinetti a sfera dimensionati per 40.000 ore di funzionamento, alloggiati in supporto di ghisa provvisto di ingrassatori;
- trasmissione a cinghie trapezoidali con pulegge in ghisa, con protezione antinfortunistica smontabile;
- basamento comune motore-ventilatore con slitte tendicinghia, realizzato con profilati di acciaio zincato verniciato, supportato da antivibranti a molla.

#### *Ventilatori di tipo assiale*

- ventilatori di tipo assiale con pale a profilo alare ad angolo regolabile; pale e mozzi in fusione in lega di alluminio, casse in acciaio zincato a caldo con trattamento finale in epossidico;
- boccaglio di aspirazione in lamiera zincata con griglia di protezione antinfortunistica;
- cuscinetti lubrificati di tipo antipolvere;
- profilati di supporto con sospensioni antivibranti in materiali elastomerici resilienti o a molla;
- giunti flessibili antivibranti in juta-PVC, completi di flange;
- diffusore;
- silenziatore cilindrico.

#### *Ventilatori di tipo assiale a passo variabile in moto*

- cassa in acciaio a forte spessore con zincatura a bagno;
- girante in lega di alluminio, con pale a profilo alare orientabili su cuscinetti antifrizione, bilanciate staticamente e dinamicamente;
- cuscinetti lubrificati di tipo antipolvere;
- alette post-raddrizzatrici;
- regolazione dell'angolo della pala su segnale esterno di tipo pneumatico o elettrico;
- meccanismo di comando di tipo pneumatico con pilota posizionario ad azione diretta o inversa; indicazione dell'angolo di pala istantaneo su scala graduata esterna;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 33
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- boccaglio di aspirazione in lamiera zincata con griglia di protezione antinfortunistica;
- profilati di supporto con sospensioni antivibranti in materiali elastomerici resilienti o a molla;
- canotto flessibile antivibrante;
- diffusore;
- silenziatore cilindrico;
- serrande antiricircolo a sovrappressione per installazioni in parallelo.

#### *Silenziatori*

- telaio in lamiera di acciaio zincato acciaio/inossidabile;
- setto fonoassorbente in lana minerale con rivestimento in lana di vetro ad elevato coefficiente di assorbimento acustico, protetto da lamierino forato foglio di neoprene antisfaldamento ignifugo.

#### *Batterie di riscaldamento elettriche*

- tipo estraibile a cassetto;
- elementi tubolari costituiti da spirale a filo ad alta resistività in Nichel-Cromo, racchiusa in tubo metallico riempito con ossido di magnesio compatto mediante laminazione;
- tubi in acciaio inossidabile alettati, piegati ad U, a doppio isolamento;
- protezione meccanica IP 55;
- involucro di contenimento dei tubi in lamiera di acciaio zincata, dotato di flange per il montaggio e di lamiera forata equalizzatrice in ingresso;
- termostato di sicurezza;
- morsettiera di collegamento in cassetta metallica stagna, accessibile tramite coperchio smontabile, dotata di passacavi per collegamenti di potenza ed ausiliari;
- alimentazione trifase con collegamento a triangolo per batterie con controllo di tipo modulante con variatore statico di potenza tipo TRIAC; alimentazione trifase con collegamento a stella (neutro isolato) per batterie con controllo multistadio.

#### 4.2.3. Accessori

- bacinella raccolta condensa in acciaio inossidabile;
- tubazioni di scarico in acciaio inossidabile, sino alle ghiotte predisposte nella sottocentrale, raccordate con sifone di altezza adeguata per sopportare la de-

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 34

pressione/pressione massima nella unità di trattamento aria (altezza minima sifone non inferiore alla pressione statica massima del ventilatore in mmca, aumentata del diametro della tubazione di scarico più 20 mm);

- porte di accesso sulle sezioni ventilanti, filtranti e di umidificazione, sulla sezione di umidificazione e ventilanti con oblò (a doppia camera per la sezione di umidificazione);
- quadro elettrico di alimentazione e controllo, a norme CEI, protezione IP 44 per installazione interna o IP 55 per installazioni esterne o comunque non completamente protette, comprendente:
  - sezionatore generale con blocco porta;
  - interruttori magnetotermici fusibili di linea;
  - teleruttori avviamento ventilatori;
  - selettore di sequenza ventilatori con temporizzatore;
  - sistema elettronico per la regolazione automatica delle valvole, delle serbante ed il controllo delle temperature di mandata e/o ambiente;
  - spie luminose di segnalazione funzionamento e intervento sicurezze;
  - contatore per ogni ventilatore;
  - spie luminose di blocco motore intervenuto (separato per ogni blocco);
  - coppie di morsetti predisposti per interblocchi elettrici con apparecchiature elettriche ausiliarie (pompe, flussostati , ecc... );
  - coppie di morsetti predisposti per segnalazioni a distanza dello stato di funzionamento;
  - coppie di morsetti per lo scambio di consensi e allarmi tra il quadro di centrale ed il quadro di potenza installato a distanza.

I componenti del quadro devono essere dimensionati per la massima corrente di corto circuito prevista.

Il quadro deve essere predisposto con contatti puliti per interconnessione con il sistema di supervisione, controllo e sicurezza (consenso da sistema antincendio).

Quadro di tipo stagno, in lamiera di acciaio pressopiegata, spessore 20/10, suddiviso in più scomparti segregati fra loro. Accessibilità dal solo fronte.

Grado di protezione minimo (IP 44 per installazione interna o IP 55 per installazioni esterne o comunque non completamente protette), garantito mediante l'uso

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 35

di guarnizioni di tenuta sulla portella e di appositi passacavi e/o passatubi su tutti gli ingressi di cavi e tubi nel quadro.

Pannello frontale incernierato e apribile solo mediante attrezzo o chiave, a segregazione delle apparecchiature e dei cablaggi interni, su cui sono riportati interruttori, manipolatori, pulsanti, spie luminose, strumenti di misura.

Apertura del pannello possibile solo dopo che è stata tolta tensione al quadro.

Grado di protezione delle parti che rimangono in tensione a pannello aperto pari a quello del quadro a pannello chiuso con simbolo di pericolo sulla segregazione.

Avanportella, con maniglia e serratura, sovrapposta al pannello frontale del quadro; con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale.

Apparecchi all'interno del quadro in posa fissa, a scatto sui binari tipo DIN o equivalenti, disposti in modo ordinato.

Quadro costruito in modo da garantire un'adeguata ventilazione delle apparecchiature in esso contenute in relazione al tipo di posa e all'ambiente.

Verniciatura a forno con polveri epossidiche, previo trattamento di lavaggio, decapaggio e passivazione a caldo.

Spessore minimo della finitura 50 micron; lavorazioni meccaniche sulle lamiere già verniciate non ammesse.

Devono essere numerati i conduttori e i morsetti interni al quadro e devono essere siglati gli apparecchi, conformemente a quanto indicato negli schemi elettrici come costruito.

Il controllo dell'unità di trattamento dell'aria deve essere realizzato con un modulo a microprocessore.

Tale modulo deve avere, oltre a quelle prima descritte, le seguenti funzioni:

- controllo temperatura aria esterna, mandata, ripresa;
- controllo temperatura acqua refrigerata/calda;
- riarmo automatico in caso di interruzione dell'erogazione di energia elettrica;
- equalizzazione delle ore di funzionamento con l'inversione temporizzata della sequenza di avviamento dei ventilatori.

Devono essere previste le seguenti segnalazioni:

- presenza tensione;
- ventilatore/i in funzione;
- filtri sporchi;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 36
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- intervento antigelo;
- intervento termico motore;
- intervento protezioni amperometriche;
- temperatura di mandata, valore effettivo e set point;
- temperatura e umidità ambiente , rilevata sull'aria di ripresa.

Nel caso in cui il quadro non fosse montato direttamente sul telaio del gruppo, esso deve essere di tipo analogo a quello del quadro elettrico della centrale frigorifera. La sua posizione deve essere coordinata con quella di tutte le altre apparecchiature.

La connessione tra quadro e gruppo è a carico dell'Impresa e deve essere realizzata in modo conforme all'esecuzione degli altri impianti elettrici di centrale.

Il gruppo deve essere fornito assemblato, cablato, pronto per il normale funzionamento.

- sezionatore di sicurezza per ventilatori, posto in corrispondenza della sezione ventilante; completo di targhetta con avvertenze sulle modalità di accesso alla sezione ventilante conforme alla norma CEI EN 61310 (Es.: prima dell'apertura delle porte il ventilatore deve essere disinserito, isolato elettricamente e si deve attendere l'arresto);
- bocchettoni in numero non inferiore a 7 per ogni macchina con tappo di chiusura per letture di temperatura e pressione nelle posizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- impianto elettrico interno costituito da condotti portacavi attestantesi per ogni sezione preassemblata a cassetta esterna; cassette di tipo stagno per montaggio sporgente in PVC antiurto autoestinguente (CEI 50-11), con bordi rinforzati; coperchi fissati con viti; imbocchi con raccordi pressatubi; grado di protezione meccanica IP55; tubazioni portacavi con tubo rigido leggero profilato da nastro di acciaio elettrosaldato zincato, curvabile a freddo, non filettabile, da intestare con raccordi autobloccanti di diametro non inferiore a 14 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti; collegamenti ai sezionatori ed alle morsettiere di utenza realizzati con tubazioni flessibili in PVC, serie pesante, UNEL 37 121-70, rispondenza a norme CEI in vigore; devono essere previsti i punti di allacciamento per la messa a terra dell'unità, secondo quanto prescritto dalla normativa vigente;
- impianto di illuminazione interna in corrispondenza di ogni accesso con impianto stagno IP55; l'impianto è attestato a cassette di tipo stagno in PVC antiurto auto-estinguente (CEI 50-11) con bordi rinforzati, coperchi fissati con

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 37
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

viti; imbocchi con raccordi pressacavi; grado di protezione meccanica IP55, complete di morsetti antiallentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo; interruttori esterni cablati e dotati di spia luminosa; le alimentazioni delle utenze di forza motrice sino ai sezionatori di sicurezza locali o sino alle morsettiere di utenza così come le alimentazioni alle cassette di derivazione dell'impianto di illuminazione interna sono escluse dalla fornitura (a carico dell'Impresa realizzatrice gli Impianti Elettrici);

- sezione di diffusione in mandata ai ventilatori, in presenza di batterie di scambio termico, silenziatori o filtri a valle della sezione ventilante;
- per sezioni filtranti: manometri differenziali del tipo a spostamento di fluido come da specifica;
- per ogni ventilatore: manometri come da specifica, per misura pressione statica differenziale tra ingresso ed uscita del tipo a membrana a trasmissione magnetica completi di interruttore di alto o basso livello per riporto segnalazione a distanza;
- profilati di neoprene antivibranti sotto il telaio della base di appoggio più supporti antivibranti, di tipo registrabile, selezionati come prescritto nella specifica “Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni”.

Per installazioni all'esterno:

- tettuccio parapioggia inclinato debordante dalla sagoma dell'unità per permettere lo scolo delle acque meteoriche;
- ingresso ed uscita tubazioni tramite bocchettoni con guarnizioni a perfetta tenuta;
- vano tecnico laterale per alloggiamento complessi di regolazione automatiche per batterie di trattamento aria, a perfetta tenuta, con ingressi ed uscite delle tubazioni e dei cavidotti unicamente nelle pareti verticali;
- cuffie per di presa aria esterna ed espulsione, realizzate in modo da evitare la cortocircuitazione dell'aria espulsa e l'ingresso dell'acqua; le cuffie devono essere complete di griglie costruzione in alluminio anodizzato o in lamiera zincata protetta con cromato di zinco di fondo e vernice epossidica a finire; semplice fila di alette con profilo antipioggia; rete antitopo e antivolatile; contro telaio; tegolo rompigoce; per griglia di espulsione serranda di sovrappressione (la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 3 m/s);
- targhette di indicazione delle sigle delle apparecchiature, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 38
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

le sigle delle apparecchiature devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici e con le identificazioni della documentazione come costruito.

#### 4.2.4. Modalità di installazione

- unità posata su basamento in calcestruzzo armato o su telaio metallico di ripartizione, con interposizione di sistemi antivibranti come da accessori di corredo;
- per ogni trattamento aria: termometri come da specifica, su ingresso ed uscita aria;
- per ogni batteria termometri su ingresso e uscita acqua; manometro con spirale, flangia di prova e rubinetto a tre vie a cavallo ingresso ed uscita acqua con rubinetto a tre vie o due rubinetti a due vie di intercettazione;
- pressostati differenziali come da specifica, per segnalare intasamento del filtro, con contatti di riporto allarme a quadro;
- pressostati differenziali come da specifica, per segnalare mancato funzionamento ventilatori, con contatti di riporto allarme a quadro;
- silenziatori (dove indicati) come da specifica sulla mandata, espulsione e presa aria esterna costruiti in maniera da garantire i limiti di rumorosità di cui alla relativa specifica;
- attraversamenti di cavi elettrici e sonde realizzati con pressacavi o guarnizioni a perfetta tenuta;
- collegamenti idraulici alle batterie di scambio termico realizzati in maniera tale da permettere un agevole smontaggio e rimozione delle batterie stesse dall'unità di trattamento aria;
- tubazione convogliamento vapore umidificatori realizzato in modo da evitare accumuli di condensa, evitare curve a raggio stretto, mantenere distributore ad una quota superiore al cilindro, con una pendenza uniforme minima del 20% verso il cilindro, per ricondurre il vapore ricondensato verso il cilindro;
- tubazioni di scarico in acciaio inossidabile convogliate alle ghiotte predisposte nella rete generale di scarico; tubazioni di collegamento alle batterie realizzate con giunzioni mobili ed in modo tale da consentire agevoli smontaggi per l'estrazione delle batterie;
- per installazioni in esterno e con pericolo di gelo, riscaldamento della griglia di presa aria esterna con cavo scaldante autoregolante inserito da termostato antigelo e tracciamento delle tubazioni esposte con cavo scaldante autoregolante inserito sempre da termostato antigelo.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 39
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.2.5. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- certificato di conformità della apparecchiatura alla direttiva macchine (2006/42/CE) ed alla direttiva BT (2006/95/CE); nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento; la Direzione Lavori si riserva il diritto di visionare la documentazione tecnica in sede di collaudo in officina;
- presentazione di certificati di conformità dei componenti alle schede tecniche (a norma UNI EN 10204:2005);
- controllo dello stato di pulizia;
- prova idraulica delle batterie con pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio;
- misura in opera portata aria in mandata e ripresa;
- misura in opera differenza pressione a cavallo dei filtri;
- misura in opera pressioni statiche utili;
- misura in opera differenza pressione a cavallo ventilatori;
- misura in opera velocità di rotazione ventilatori;
- misura in opera assorbimenti elettrici ventilatori;
- verifica sul diagramma del ventilatore della congruenza dei dati rilevati;
- misura in opera temperature (a bulbo secco e quando necessario a bulbo umido) a monte e a valle di ogni trattamento aria;
- misura in opera pressione e temperatura acqua in ingresso ed in uscita batterie di scambio termico;
- misura in opera portata acqua alle batterie alla valvola di taratura (quando presente) e verifica delle portate acqua alle batterie, dai diagrammi portate/perdite di carico delle batterie;
- calcolo delle potenze termiche erogate dalle batterie sulla base delle portate e delle temperature rilevate;
- verifica temperatura intervento termostato antigelo;
- verifica pressioni di intervento pressostati differenziali.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 40
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### **4.3. Unità di trattamento aria con recuperatore aria /aria**

Le unità di trattamento aria da installarsi per la climatizzazione delle gallerie avranno, oltre alle caratteristiche esposte nel capitolo 4.3, le seguenti sezioni:

- recuperatore del tipo aria/aria costituito da piastre di alluminio di spessore 0,25 mm. Le piastre saranno separate l'una dall'altra per mezzo di distanziali ricavati per stampaggio dalla lamiera stessa, in modo da costituire delle tasche entro le quali scorrono le due masse d'aria in circolazione. I distanziali avranno forma e disposizione tali da consentire il libero scorrimento dell'aria su tutta la superficie delle piastre, compensando così eventuali maldistribuzioni a monte e all'ingresso dello scambiatore. I bordi delle lamiere di scambio saranno uniti tra di loro e sigillati con materiali atossici e chimicamente inerti; la sigillatura ha lo scopo di evitare la contaminazione dell'aria esterna da parte dell'aria di espulsione;
- per questa ragione non è ammesso il semplice accostamento delle lamiere. La cassa di contenimento sarà in lamiera zincata o in alluminio. Lo scambiatore dovrà essere in grado di sopportare una pressione differenziale tra i due flussi d'aria pari a 4000 Pa, senza deformazione delle lamiere di scambio. La velocità dell'aria nelle tasche dello scambiatore non dovrà superare gli 8 m/sec, per evitare fenomeni di risonanza. Il rendimento in temperatura, misurato sull'aria di rinnovo, non sarà inferiore al 55%;
- serrande automatiche di by-pass ed espulsione dell'aria;
- inverter per comando dei motori di mandata e ripresa;
- ventilatore di espulsione atto a funzionare con temperature di 400°C fino a 2 (due) ore, esecuzione per ambienti classificati ATEX zona 2;
- vano tecnico, protetto dalla pioggia, per l'alloggiamento delle valvole di regolazione e delle connessioni idrauliche.

#### **4.4. Elettropompe centrifughe per acqua**

##### **4.4.1. Riferimenti ad altri paragrafi**

- "Strumenti di misura";
- "Valvolame".

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 41

#### 4.4.2. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- dettagli di installazione, particolari basamenti e scarichi da predisporre;
- schemi elettrici di alimentazione;
- documentazione tecnico-illustrativa del Costruttore relativa alle elettropompe centrifughe per acqua.

#### 4.4.3. Caratteristiche costruttive:

- pompe monostadio con aspirazione assiale e mandata radiale, accoppiamento a giunto, per installazione a basamento;
- pompe centrifughe di tipo monostadio, dimensioni a norma UNI EN 476:2011; bilanciate dinamicamente secondo UNI ISO 1940:2007 classe 6.3;
- corpo in ghisa (in ghisa sferoidale o bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica);
- giranti in ghisa (in bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica);
- albero in acciaio al carbonio;
- tenuta albero di tipo meccanico a soffietto in grafite e carburo di silicio con O-ring in EPDM (di tipo ad O-ring bilanciata in carbonio e carburo di silicio con O-ring ricoperto in PTFE per circuiti acqua surriscaldata);
- bocche prementi ed aspiranti a flangia;
- supporto albero realizzato con cuscinetti a sfera, alloggiati in apposita camera e dotati di guarnizioni O-ring;
- accoppiamento motore-pompa con giunto elastico, dotato di protezione anti-fortunistica;
- telaio di base in profilati di acciaio verniciato con orecchiette di guida ed aggancio per bulloni di fondazione;
- motore elettrico UNEL MEC, asincrono trifase del tipo a cassa chiusa e ventilazione esterna, di potenza superiore almeno del 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa; isolamento in classe F; protezione meccanica minima IP 55.

#### 4.4.4. Pompe monostadio con aspirazione assiale e mandata radiale, direttamente accoppiate, per installazione a basamento

- pompe centrifughe di tipo monostadio, dimensioni a norma UNI EN 476:2011; bilanciate dinamicamente secondo UNI ISO 1940:2007 classe 6.3;
- corpo in ghisa (in ghisa sferoidale o bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica);

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 42

- giranti in ghisa (in bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica);
- albero in acciaio al carbonio o in acciaio inox;
- giunto di accoppiamento rigido in ghisa, con bussola di protezione in acciaio inox;
- tenuta albero di tipo meccanico a soffietto in grafite e carburo di silicio con O-ring in EPDM;
- bocche prementi ed aspiranti a flangia;
- motore elettrico UNEL MEC, asincrono trifase del tipo a cassa chiusa e ventilazione esterna, di potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa; isolamento in classe F; protezione meccanica minima IP 55.

4.4.5. Pompe monostadio con bocche in linea, direttamente accoppiate, per installazione orizzontale da basamento

- corpo e lanterna in ghisa (in ghisa sferoidale dove richiesto dalla scheda tecnica);
- girante in ghisa (in bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica);
- albero in acciaio e bussola in acciaio inox;
- per pompe di tipo gemellare valvola di ritegno incorporata;
- tenuta meccanica al carbonio/carburo di silicio;
- anello di tenuta O-ring in gomma EPDM tra lanterna e corpo;
- bocche prementi ed aspiranti a flangia;
- piastra di supporto in acciaio al carbonio;
- motore elettrico UNEL MEC, asincrono trifase del tipo a cassa chiusa e ventilazione esterna, di potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa; isolamento in classe F; protezione meccanica minima IP 55.

4.4.6. Pompe monostadio con bocche in linea, direttamente accoppiate, per installazione orizzontale da basamento o verticale da tubo

- corpo in ghisa (in bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica) con flange PN 16, dotato di fori filettati sulla flangia di ingresso e su quella di uscita per inserimento prese manometriche e di tappo di drenaggio sul fondo;
- girante in ghisa (in bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica);
- albero in acciaio al carbonio;
- lanterna in ghisa (in bronzo dove richiesto dalla scheda tecnica);

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 43
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- giunto in acciaio;
- per pompe di tipo gemellare valvola di ritegno incorporata in acciaio inox o gomma EPDM;
- anello di tenuta O-ring in gomma EPDM tra lanterna e corpo;
- tenuta meccanica;
- bocche prementi ed aspiranti a flangia;
- piastra di supporto in acciaio al carbonio per fissaggio a pavimento o profilati a zeta per staffaggio a parete;
- motore elettrico UNEL MEC, asincrono trifase del tipo a cassa chiusa e ventilazione esterna, di potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa; isolamento in classe F; protezione meccanica IP 55.

Per unità con controllo ad inverter:

- convertitore di frequenza integrato e filtri antidisturbi elettromagnetici secondo EN55081 –1 Cl B;
- dispositivo di regolazione a microprocessore con trasduttore di pressione premontato avente le seguenti funzioni:
  - regolazione con pressione costante;
  - regolazione con pressione minima costante e variazione proporzionale incrementale in funzione della portata;
  - regolazione a velocità costante;
  - arresto della pompa per funzionamento a secco e per valore minimo di portata selezionabile o di frequenza minima (25 Hz);
  - ritaratura a distanza del set di pressione differenziale impostato con segnale 0/10V o 4-20 ma;
  - avviamento automatico della pompa in riserva in caso di arresto della pompa in funzione, con inversione ciclica del funzionamento e riserva attiva per portata di punta;
  - riavvio automatico dopo intervento protezione (ritardo 15 secondi) con segnalazione di allarme remotizzabile dopo tre tentativi andati a vuoto;
  - protezione amperometrica tarata sul massimo valore di corrente assorbibile;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 44
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- protezione contro bassa tensione e sovracorrente;
- protezione contro cortocircuito tra le fasi e a terra.

#### 4.4.7. Circolatori

- corpo in ghisa (in bronzo o in acciaio inox dove richiesto dalla scheda tecnica);
- girante in acciaio inox od in materiale sintetico;
- albero in acciaio inox od in materiale ceramico;
- cuscinetti in grafite o materiale ceramico;
- canotto e supporto in acciaio inox;
- per pompe di tipo gemellare valvola di ritegno incorporata;
- bocche prementi ed aspiranti a flangia o a manicotto;
- motore elettrico di tipo asincrono con rotore immerso, di potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa; isolamento in classe F; protezione meccanica minima IP 42; termostato interno per protezione statore.

#### 4.4.8. Accessori

- sistema di controllo della pressione differenziale con regolazione in continuo della portata tramite inverter per elettropompe centrifughe, dove indicato nella scheda tecnica allegata, costituito da:
  - quadro elettrico di alimentazione e controllo, comprendente interruttore generale, sezionatore di sicurezza con blocco porta, contattori dei circuiti di potenza, interruttore di emergenza per guasto unità inverter con alimentazione in by-pass della pompa; quadro a norme CEI 17-13/1 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.). Parte 1a. Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)". Quadro di tipo stagno, in lamiera d'acciaio pressopiegata, spessore 20/10, per posa a pavimento o a parete, suddiviso in più scomparti segregati fra loro. Accessibilità dal solo fronte. Grado di protezione minimo IP 54, garantito mediante l'uso di guarnizioni di tenuta sulla portella e di appositi passacavi e/o passatubi su tutti gli ingressi di cavi e tubi nel quadro. Pannello frontale incernierato e apribile solo mediante attrezzo o chiave, a segregazione delle apparecchiature e dei cablaggi interni, su cui sono riportati interruttori, manipolatori, pulsanti, spie luminose, strumenti di misura. Apertura del pannello possibile solo dopo che è stata

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 45

tolta tensione al quadro. Grado di protezione delle parti che rimangono in tensione a pannello aperto pari a quello del quadro a pannello chiuso con simbolo di pericolo sulla segregazione. Avanportella con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale. Apparecchi all'interno del quadro in posa fissa, a scatto sui binari tipo DIN o equivalenti, disposti in modo ordinato. Quadro costruito in modo da garantire un'adeguata ventilazione delle apparecchiature in esso contenute in relazione al tipo e all'ambiente di posa. Verniciatura a forno con polveri epossidiche, previo trattamento di lavaggio, decapaggio e passivazione a caldo. Tipo e colore della superficie finale da concordare con la Direzione Lavori. Spessore minimo della finitura 50 micron. Lavorazioni meccaniche sulle lamiere già verniciate non ammesse. Devono essere numerati i conduttori e i morsetti interni al quadro e devono essere siglati gli apparecchi, conformemente a quanto indicato negli schemi elettrici come costruito. Gli strumenti indicatori ed i potenziometri di ritaratura devono essere identificati sul fronte quadro con targhette pantografate.

- convertitore statico di frequenza, protezione meccanica IP54, filtri contro interferenze a radiofrequenza classe A gruppo 1 secondo EN 55011;
- unità elettronica di controllo con schermo a cristalli liquidi ad almeno 48 caratteri totali;
- conforme alla direttiva EMC 89/336/EEC ed alla norma CEI EN 61800-3 ed immune da radiodisturbi;

Il sistema di controllo deve prevedere le seguenti funzioni:

- controllo della pressione differenziale con regolazione in continuo della velocità di rotazione di una pompa ed eventuale inserimento in sequenza delle pompe in parallelo;
- alternanza della sequenza di avviamento;
- consenso di avviamento tramite contatto privo di tensione;
- variazione a distanza del set di regolazione della pressione differenziale.

Il pannello di controllo deve rendere disponibili le seguenti informazioni:

- stato del motore;
- segnalazione di guasto;
- valore di set point della pressione differenziale;
- valore attuale della pressione differenziale;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 46
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- numero di elettropompe in funzione;
- velocità di rotazione della pompa sotto inverter (in percentuale del carico nominale);
- ore di funzionamento delle singole elettropompe.

Il pannello di controllo deve prevedere porta seriale e relativo protocollo di comunicazione per interfacciamento a sistema di supervisione e controllo.

- per collegamenti flangiati: controflange, bulloni e guarnizioni; per accoppiamenti filettati: manicotti e giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio della pompa;
- serie di raccordi tronco conici per attacchi alle bocche aspirante e premente;
- per pompe monostadio con aspirazione assiale e mandata radiale, direttamente accoppiate o con accoppiamento a giunto, per installazione a basamento prevedere supporti antivibranti o materassino in neoprene antivibrante da inserire nel basamento in calcestruzzo, da selezionare come prescritto nella specifica “Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni”; per pompe monostadio con bocche in linea, direttamente accoppiate, per installazione orizzontale da basamento o per pompe multistadio ad asse verticale prevedere materassino in neoprene antivibrante da inserire tra piastra di base in acciaio e basamento in calcestruzzo, da selezionare come prescritto nella specifica “Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni”;
- bulloni di fissaggio ed eventuali tirafondi da inserire nel basamento in calcestruzzo;
- targhette di indicazione della sigla della pompa e del circuito servito, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente; le sigle delle apparecchiature devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici e con le identificazioni della documentazione come costruito.

#### 4.4.9. Modalità di installazione

- manometro, con rubinetto a maschio a 3 vie (in alternativa due rubinetti a due vie) installato a cavallo delle bocche, completo di portamanometri con rubinetto a tre vie, flangetta di prova e spirale;
- tubazioni e valvolame non gravanti sulle bocche delle pompe;
- staffaggio concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 47
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- pompe fissate alle strutture mediante dispositivi antivibranti. Il collegamento alle tubazioni deve essere sempre realizzato con giunti antivibranti;
- per pompe monostadio con aspirazione assiale e mandata radiale, direttamente accoppiate o con accoppiamento a giunto deve essere realizzato un basamento in calcestruzzo, inserendo a "sandwich" nel calcestruzzo una lastra di materiale resiliente di adeguato spessore. Deve essere evitato il contatto diretto fra la parte superiore ed inferiore del calcestruzzo;
- per pompe monostadio con bocche in linea, direttamente accoppiate, per installazione orizzontale da basamento o per pompe multistadio ad asse verticale deve essere realizzato un basamento in calcestruzzo inserendo una lastra in neoprene antivibrante sotto la piastra di appoggio;
- scarichi pompe, tenuta e filtri (eventuali) convogliati in apposite ghiotte con tubazioni in acciaio zincato convogliate ai pozzetti di scarico predisposti;
- valvola di taratura sulla mandata o sul ritorno del circuito;
- valvole di intercettazione a monte e a valle della pompa, per pompe in parallelo valvole di ritegno sulla mandata; sui circuiti primari prevedere sempre filtro in aspirazione alle pompe.

#### 4.4.10. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- la presentazione certificato di conformità della apparecchiatura alla direttiva macchine, alla direttiva BT (2006/95/CE) ed alla direttiva EMC (2004/108/CE). Nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento: la Direzione Lavori si riserva il diritto di visionare la documentazione tecnica in sede di collaudo; deve inoltre essere presentata certificazione di conformità alle schede tecniche presentate per approvazione; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici, le caratteristiche tecniche relative e le norme di riferimento;
- misura in opera portate acqua tramite rilevazione perdite di carico alla valvola/valvole di taratura;
- misura in opera differenza pressione a cavallo elettropompe;
- misura in opera assorbimenti elettrici elettropompe;
- verifica sui diagrammi delle elettropompe della congruenza dei dati rilevati.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 48
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### **4.5. Unità di ventilazione**

##### 4.5.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- dettagli di installazione e particolari basamenti;
- dichiarazione della potenza sonora in dB (A);
- schemi elettrici di alimentazione;
- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore relativa alle unità di ventilazione.

##### 4.5.2. Prescrizioni generali

Dimensionamento del ventilatore sulla base delle perdite massime dei componenti l'unità di ventilazione.

La scelta dei tipi di ventilatore è indicata sugli schemi funzionali o nelle tabelle dati tecnici.

Nel caso di impiego di ventilatori centrifughi, possono essere utilizzati ventilatori a pale curvate in avanti unicamente per pressioni statiche non superiori a 600 Pa e per potenze assorbite all'albero non superiori a 7,5 kW.

Per pressioni statiche e potenze superiori devono essere sempre impiegati ventilatori a pale rovesce.

Per impianti a portata variabile con ventilatori centrifughi con serrande di regolazione tipo DAPO' devono essere sempre impiegati ventilatori centrifughi a pale rovesce a semplice aspirazione.

Salvo dove diversamente indicato devono essere impiegati motori elettrici asincroni trifasi con rotore a gabbia; protezione meccanica minima IP 54; caratteristiche come da specifica tecnica "Motori elettrici in bassa tensione; potenza superiore di almeno il 30% rispetto a quella assorbita nelle condizioni di progetto e comunque adeguata per il funzionamento in qualunque punto della curva alla velocità di progetto.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 49

#### 4.5.3. Ventilatori di estrazione centrifughi a semplice aspirazione direttamente accoppiati

- ventilatori a pale rovesce a profilo piano profilato;
- costruzione in lamiera di acciaio verniciata con resina epossipoliestere;
- motore elettrico a norme IEC asincrono a 2 o 4 poli, in costruzione chiusa autoventilata, protezione meccanica IP 54, classe di isolamento E, direttamente accoppiato alla girante, con cuscinetti stagni prelubrificati;
- struttura di sostegno in profilati di acciaio verniciato, fissati al basamento in calcestruzzo con ammortizzatori in gomma, da selezionare secondo specifica “Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni”;
- portina di ispezione e tappo di scarico sulla coclea;
- giunti antivibranti sulle bocche aspiranti e prementi completi di controflangia;
- ingresso al ventilatore realizzato con raccordo tronco conico svasato e tronco rettilineo di lunghezza pari ad almeno 2 diametri, curva di raccordo con raggio di curvatura non inferiore ad 1 diametro con profili direzionali;
- griglia di espulsione ad alette fisse antipioggia al termine del canale di espulsione;
- silenziatore in aspirazione, dove indicato nella scheda tecnica;
- esecuzione antideflagrante, dove indicato nella scheda tecnica;
- griglia di sovrappressione ad alette multiple in alluminio, dove indicato nella scheda tecnica;
- motori dei ventilatori a doppia velocità, del tipo a doppia velocità e doppia polarità (Dahlander), dove indicato nella scheda tecnica;
- rete in acciaio zincato di protezione antivolatile.

#### 4.5.4. Ventilatori centrifughi a pale rovesce a profilo piano, per pressioni totali superiori a 1800 Pa

- struttura in lamiera di acciaio con profilati di rinforzo, verniciata;
- girante in acciaio con pale all'indietro a profilo piano, saldate al cono di ingresso ed al disco posteriore, equilibrata staticamente e dinamicamente secondo norma ISO 1940:2007;
- coclea in lamiera di acciaio formata in un solo pezzo;
- albero in acciaio al carbonio calettato al mozzo girante con bussola conica;
- cuscinetti a sfera dimensionati per 40.000 ore di funzionamento, alloggiati in supporto di ghisa provvisto di ingrassatori;
- trasmissione a cinghie trapezoidali con pulegge in ghisa, con protezione antinfortunistica smontabile;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 50
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- struttura di sostegno comune motore-ventilatore con slitte tendicinghia, realizzato con profilati di acciaio zincato verniciato, supportato da antivibranti a molla, da selezionare secondo specifica “Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni”;
- basamento in calcestruzzo armato;
- giunti antivibranti sulle bocche aspiranti e prementi completi di controflange;
- silenziatore in aspirazione, dove indicato nella scheda tecnica;
- esecuzione per estrazione fumi, con ventolina di raffreddamento, resistente a 400°C per 2 ore, dove indicato nella scheda tecnica;
- motori dei ventilatori a doppia velocità, del tipo a doppia velocità e doppia polarità (Dahlander), dove indicato nella scheda tecnica;
- ingresso al ventilatore realizzato con raccordo tronco conico svasato e tronco rettilineo indi lunghezza pari ad almeno 2 diametri, curva di raccordo con raggio di curvatura non inferiore ad 1 diametro con profili direzionali.

#### 4.5.5. Cassonetti di estrazione

- telaio in profilati di alluminio, pannelli in lamiera zincata preverniciata con vernici epossidiche, rivestimento interno fonoassorbente di tipo autoestinguente;
- ventilatore centrifugo a pale in avanti in lamiera zincata;
- girante in lamiera di acciaio zincato a caldo, con pale profilate aggraffate a freddo, staticamente e dinamicamente equilibrata;
- coclea in lamiera di acciaio zincato a caldo;
- albero in acciaio al carbonio, rettificato e zincato;
- cuscinetti a sfera, ermetici, lubrificati con precarica ed autoallineanti;
- trasmissione a cinghie trapezoidali con pulegge in ghisa, con protezione antinfortunistica smontabile;
- basamento comune motore-ventilatore con slitte tendicinghia, realizzato con profili di lamiera di acciaio zincato pressopiegata, supportata da ammortizzatori in gomma;
- raccordi o giunti antivibranti in tela neoprene;
- profilati di neoprene antivibranti sotto il telaio della base di appoggio o piedini di appoggio montati su supporti antivibranti con piastra di appoggio, di tipo registrabile;
- griglia di espulsione ad alette fisse antipioggia al termine del canale di espulsione;
- bocca di espulsione con rete in acciaio zincato di protezione antivolatile;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 51
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- silenziatore in aspirazione, dove indicato nella scheda tecnica;
- griglia di sovrappressione ad alette multiple in alluminio, dove indicato nella scheda tecnica;
- motori dei ventilatori a doppia velocità, del tipo a doppia velocità e doppia polarità (Dahlander), dove indicato nella scheda tecnica;
- regolatore di velocità ad autotrasformatore, con comando a cinque posizioni e luce spia di funzionamento, dove indicato nella scheda tecnica;
- tettuccio parapioggia per installazioni esterne od esposte agli agenti atmosferici.

#### 4.5.6. Cassonetti di estrazione silenziati per installazione interna

- telaio in profilati estrusi di alluminio con vertici in alluminio pressofuso, doppia pannellatura in lamiera zincata preverniciata con vernici epossidiche con all'interno materiale fonoisolante in fibra di vetro, classe 0 di reazione al fuoco, dello spessore di 20 mm;
- girante con pale curve rovesce in alluminio od in resina poliammidica, staticamente e dinamicamente equilibrata;
- albero in acciaio al carbonio, rettificato e zincato;
- cuscinetti a sfera, ermetici, lubrificati con precarica ed autoallineanti;
- raccordi o giunti antivibranti in tela neoprene, con flange di montaggio;
- silenziatore in aspirazione, dove indicato nella scheda tecnica;
- regolatore di velocità ad autotrasformatore, con comando a cinque posizioni e luce spia di funzionamento, dove indicato nella scheda tecnica;
- profilati di neoprene antivibranti sotto il telaio della base di appoggio, di tipo registrabile.

#### 4.5.7. Ventilatori assiali

- cassa in lamiera di acciaio zincata a caldo con verniciatura protettiva di tipo epossidico;
- girante in alluminio con pale regolabili da fermo;
- profilati di supporto con sospensioni antivibranti in materiali elastomerici resilienti o a molla;
- giunti flessibili antivibranti in juta-P.V.C., completi di flange;
- cuscinetti lubrificanti di tipo antipolvere;
- bocchelli di aspirazione o di scarico in lamiera zincata;
- esecuzione di tipo antideflagrante per ambienti classificati ATEX zona 2, dove indicato nella scheda tecnica;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 52
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- motore isolato dal flusso aria per funzionamenti con temperature aria fumo a 400°C, raffreddato dall'aria ambiente, dove indicato nella scheda tecnica;
- regolatore di velocità ad autotrasformatore, con comando a cinque posizioni e luce spia di funzionamento, dove indicato nella scheda tecnica;
- silenziatore in aspirazione, dove indicato nella scheda tecnica;
- motori a doppia velocità a doppia polarità (Dahlander), dove indicato nella scheda tecnica;
- rete in acciaio zincato per protezione antivolatile.

#### 4.5.8. Ventilatori centrifughi in linea

- ventilatori centrifughi a pale in avanti, a semplice aspirazione, bilanciati staticamente e dinamicamente;
- involucro in lamiera di acciaio zincato con flange di attacco al canale;
- motore a rotore esterno; isolamento in classe B; protezione IP 44, dotato di protezione termica contro i sovraccarichi, e di blocco per sovratensioni di rete, mancanza di fase, rotore bloccato;
- morsettiera esterna per collegamenti elettrici, protezione meccanica IP54;
- giunti flessibili di collegamento, con flange di montaggio;
- regolatore di velocità ad autotrasformatore, con comando a cinque posizioni e luce spia di funzionamento, dove indicato nella scheda tecnica;
- silenziatore in aspirazione, dove indicato nella scheda tecnica;
- sospensione dell'unità con supporti antivibranti (Silent block).

#### 4.5.9. Torrini estrattori

- girante in alluminio od in lamiera di acciaio zincata e verniciata a forno con resina epossidica, di tipo elicocentrifugo ovvero elicoidale ovvero centrifugo, secondo quanto esplicitato nelle tabelle tecniche;
- corpo in resina poliestere rinforzata in fibra di vetro, viti in acciaio inox;
- cuscinetti a sfera di tipo prelubrificato;
- motore direttamente accoppiato alla girante di tipo centrifugo a pale curve rovesce;
- cordolo in legno per fissaggio laterale del torrino;
- basi ondulate per installazione del torrino su coperture a lastre piane ondulate normalizzate;
- giunti flessibili di collegamento, con flange di montaggio;
- regolatore di velocità ad autotrasformatore, con comando a cinque posizioni e luce spia di funzionamento, dove indicato nella scheda tecnica;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 53

- silenziatore in aspirazione, dove indicato nella scheda tecnica;
- motori di tipo antideflagrante, dove indicato nella scheda tecnica;
- rete in acciaio zincato per protezione antivolatile.

#### 4.5.10. Ventilatori da finestra, da parete o per bagno

- costruzione in materiale plastico;
- serranda a comando elettrico;
- comando elettrico, interbloccato con interruttore luce, con timer ritardatore dello spegnimento;
- cuscinetti autoallineanti prelubrificati;
- griglia di espulsione esterna;
- motore di tipo totalmente chiuso, prelubrificato, con protezione termica; isolamento in classe 1 con morsetto di terra;
- regolatore di velocità ad autotrasformatore, con comando a cinque posizioni e luce spia di funzionamento, o di tipo elettronico monofase, protetto contro radiointerferenze, dotato di interruttore con spia di funzionamento e di comando di tipo continuo, dove indicato nella scheda tecnica.

#### 4.5.11. Aspiratori per cappe

- cassa in PVC rigido;
- girante di tipo assiale in resina fenolica;
- motore elettrico in esecuzione chiusa, protezione meccanica IP 55, isolamento in classe F;
- cuscinetti a tenuta per 20.000 ore di funzionamento;
- regolatore di velocità ad autotrasformatore, con comando a cinque posizioni e luce spia di funzionamento, dove indicato nella scheda tecnica;
- esecuzione di tipo antideflagrante, dove indicato nella scheda tecnica.

#### 4.5.12. Accessori

- manometro, per misura pressione statica differenziale tra ingresso ed uscita ventilatore, del tipo a membrana a trasmissione magnetica, dove indicato nella scheda tecnica;
- in presenza di più unità di ventilazione nell'impianto, targhette di indicazione della sigla della apparecchiatura, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente. Le sigle delle appa-

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 54
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

recchiature devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici e con le identificazioni della documentazione come costruito;

- pressostato differenziale come da specifica, per segnalare mancato funzionamento ventilatore, con contatti di riporto allarme a quadro, dove indicato nella scheda tecnica.

#### 4.5.13. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- presentazione certificato di conformità della apparecchiatura alla direttiva macchine (2006/42/CE) ed alla direttiva BT (2006/95/CE) ed alla direttiva EMC (2004/108/CE). Nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento; la Direzione Lavori si riserva il diritto di visionare il “Fascicolo Tecnico” in sede di collaudo; deve inoltre essere presentata certificazione di conformità alle schede tecniche presentate per approvazione; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici e le caratteristiche tecniche relative;
- misura in opera portata aria in ripresa;
- misura in opera pressioni statiche utili;
- misura in opera differenza pressione a cavallo ventilatori;
- misura in opera velocità di rotazione ventilatori;
- misura in opera assorbimenti elettrici ventilatori;
- verifica sul diagramma del ventilatore della congruenza dei dati rilevati;
- verifica pressioni di intervento pressostati differenziali (quando presenti).

L’Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

## 4.6. Ventilconvettori

### 4.6.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- dettagli di installazione;
- documentazione tecnico-illustrativa;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 55
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- schemi elettrici di alimentazione;
- certificazione Eurovent delle prestazioni e del livello di potenza sonora.

#### 4.6.2. Caratteristiche costruttive

- unità base in lamiera di acciaio zincato, pannelli anteriori e posteriori coibentati in materiale autoestinguente;
- batterie a 3 ranghi più 1 in tubi di rame ed alette di alluminio;
- gruppi ventilanti di tipo centrifugo con coclea in acciaio zincato o in materiale plastico e girante in alluminio o in materiale plastico oppure di tipo tangenziale con girante in materiale plastico, direttamente accoppiati a motore elettrico;
- bacinella di raccolta condensa in acciaio bitumata internamente, con isolamento in materiale autoestinguente, oppure in materiale plastico;
- motore elettrico monofase a condensatore permanentemente inserito, dotato di protezione termica, ad almeno tre velocità di funzionamento, avvolgimenti con vernice antimuffa (tropicalizzati), isolamento in classe B, protezione meccanica minima IP 23;
- filtro aria in materiale metallico o in fibra sintetica rigenerabile protetto da rete metallica, facilmente estraibile per le operazioni di pulizia;
- per unità non incassate mobiletto in lamiera di acciaio verniciato con griglia di mandata con alette orientabili in acciaio verniciato a fuoco o materiale plastico;
- accesso alle parti in tensione possibile solo mediante utensile;

L'Impresa dovrà avere la certificazione di qualità ISO 9001; il ventilconvettore dovrà rispondere alle norme relative alla direttiva "Bassa Tensione" (2006/95/CE); alla direttiva "Macchine" (2006/42/CE) ed alla direttiva "Compatibilità elettromagnetica" (2004/108/CE).

#### 4.6.3. Accessori

- piedini di appoggio e zoccoli di copertura;
- quadretto di comando installato a bordo macchina o remoto, provvisto di commutatore 3 velocità e posizione di stop;
- quadretto di comando installato a bordo macchina o remoto, provvisto di commutatore 3 velocità e posizione di stop e di termostato elettronico con sonda termometrica; il pannello di controllo deve prevedere le seguenti funzioni:
  - commutazione estate/inverno locale (centralizzata);



	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 56

- comando on/off alle valvole installate sul circuito di alimentazione acqua calda e refrigerata, con collegamenti elettrici precablati;
- commutazione automatica della velocità;
- comando della resistenza elettrica supplementare;
- detentore di intercettazione e taratura PN 16, (tipo Watts STK), corpo, raccordi e stelo in lega antidezincificazione, nichelato, guarnizioni O-Ring in NBR, completo di chiave ad incastro per taratura;
- rubinetto di intercettazione;
- valvole di sfogo aria su batteria;
- bacinella ausiliaria sotto il gruppo valvole;
- pannello di chiusura posteriore in lamiera zincata verniciata, per installazioni verticali in cui il retro del ventilconvettore sia visibile;
- flangia in lamiera zincata per installazione con mandata canalizzata;
- serranda di presa aria esterna (ove richiesta);
- plenum di ripresa, con filtro e silenziatore, per installazioni canalizzate;
- valvola di regolazione on-off sul circuito acqua, del tipo a tre vie,
- con servocomando di tipo elettrotermico;
- griglia di mandata in alluminio anodizzato, con alette orientabili;
- griglia di ripresa aria ambiente in lamiera di acciaio verniciato o in alluminio;
- resistenza elettrica con elementi in alluminio alettati, protetti da griglia metallica, completa di doppio termostato di sicurezza a riarmo automatico e a riarmo manuale e scatola di alimentazione e controllo protezione minima IP 54;
- ammortizzatori antivibranti, tipo Vibrostop metalflex, per montaggio unità sospese a soffitto.

#### 4.6.4. Modalità di installazione

- unità verticali con fissaggio a parete, mediante tasselli fissati in appositi occhielli del telaio base, oppure con fissaggio a terra con piedini di sostegno, utilizzando le apposite dime per il posizionamento e la foratura;
- unità sospese a parete distanziate almeno 100 mm dal pavimento;
- unità da incasso dotate di pannelli di ispezione che consentano di accedere a tutta l'unità;
- scarico condensa realizzato con tubo flessibile  $\varnothing$  20 mm, fissato ai raccordi di scarico con fascette stringitubo;
- unità sospese a soffitto con tiranti fissati con tasselli di espansione e dotati di ammortizzatori antivibranti, installate sempre con bacinella ausiliaria sotto il

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 57

gruppo valvole, ed in leggera pendenza per agevolare il drenaggio dello scarico condensa;

- collegamenti elettrici realizzati con interposizione di interruttore bipolare, effettuando la messa a terra dell'unità;
- il mobiletto di copertura deve essere mantenuto nell'imballo originale fino al completamento della installazione, per evitare danneggiamenti allo stesso.

#### 4.6.5. Collaudi e Certificazioni

Sono necessari:

- presentazione certificato di conformità della apparecchiatura “Bassa Tensione” (2006/95/CE); alla direttiva “Macchine” (2006/42/CE) ed alla direttiva “Compatibilità elettromagnetica” (2004/108/CE); nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento; la **Direzione Lavori** si riserva il diritto di visionare la documentazione tecnica in sede di collaudo in officina; deve inoltre essere presentata certificazione di conformità alle schede tecniche presentate per approvazione; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici e le caratteristiche tecniche relative;
- prova di tenuta collegamenti idraulici, come da specifica relativa alle tubazioni;
- prova di tenuta circuiti scarico condensa;
- misura in opera portata aria mandata alla media velocità;
- temperature (bulbo secco e quando necessario bulbo umido) di aspirazione e di mandata aria, con calcolo della potenza termica emessa.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, gli strumenti utilizzati, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato. Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e contro-firmate dalla Direzione Lavori.

### 4.7. **Serbatoi di accumulo acqua di tipo a pressione**

#### 4.7.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- dettagli di installazione, particolari basamenti;
- schemi elettrici circuiti di regolazione;
- documentazione tecnico-illustrativa di ogni componente.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 58
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.7.2. Serbatoio

- costruzione a norme ISPESEL;
- tipo cilindrico verticale, con piedi per installazione a pavimento;
- esecuzione in lamiera di acciaio zincato a bagno completo dopo la lavorazione;
- apertura di ispezione;
- entrata e uscita acqua, flangiati;
- scarico, filettato, 1 1/2";
- valvola di sicurezza;
- n. 3 attacchi filettati 1/2" per apparecchiature di misura e regolazione pressione.

#### 4.7.3. Accessori

Si deve prevedere:

- valvola di sicurezza;
- manometro a quadrante con ricciolo di isolamento e rubinetto con flangetta di prova;
- coibentazione come da specifica - tubazioni acqua refrigerata;
- targhette di indicazione delle sigle delle apparecchiature, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente. Le sigle delle apparecchiature devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici e con le identificazioni della documentazione come costruito.

#### 4.7.4. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- certificato di conformità a norma UNI EN 10204:2005;
- collaudo serbatoio secondo norme ISPESEL con relativa certificazione.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 59
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### **4.8. Vasi di espansione chiusi a membrana**

##### 4.8.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- dettagli di installazione;
- documentazione tecnico-illustrativa del Costruttore relativa ai vasi di espansione chiusi a membrana;
- calcolo di verifica del contenuto acqua dell'impianto e delle pressioni di funzionamento.

##### 4.8.2. Caratteristiche costruttive

- di tipo chiuso, pressurizzato con precarica di azoto;
- costruzione in lamiera di acciaio;
- membrana di gomma;
- costruzione, dimensioni e collaudo secondo norme ISPESL.

##### 4.8.3. Accessori

- manometro come da specifica, completo di portamanometri con rubinetto a tre vie, flangetta di prova e spirale;
- supporti e staffe di fissaggio;
- targhette di indicazione della sigla del vaso e del circuito servito, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente; le sigle delle apparecchiature devono essere coerenti con le identificazioni della documentazione come costruito.

##### 4.8.4. Modalità di installazione

- vaso dotato di propri supporti (non sono ammessi agganci alle tubazioni);
- gruppo di riempimento completo di valvole di intercettazione e by-pass, filtro, riduttore di pressione con manometri a monte e a valle, valvola di ritegno.

##### 4.8.5. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- collaudo meccanico in fabbrica in conformità alle norme ISPESL e presentazione della relativa certificazione; quando applicabile deve essere fornito il certificato di immatricolazione ISPESL, completo della relativa documentazione;
- misura della pressione nel vaso, a circuito caldo e freddo.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 60
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### **4.9. Canali per reti di distribuzione aria ed accessori**

##### **4.9.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori**

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

##### **4.9.2. Generalità**

Salvo dove esplicitamente indicato nelle tavole di progetto i canali devono essere costruiti in lamiera di acciaio di prima scelta DX51D+Z (FeP02G) sino a spessori 0,8 mm compreso, DX52D+Z (FeP03G) per spessori superiori, zincata a caldo (Sendzimir lock-forming quality) con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo in atmosfera salmastra Z 350 e stellatura normale (N), secondo norme UNI EN 10327:2004, UNI EN 10143 e UNI EN 10326:2004.

La Direzione Lavori si riserva di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni con analisi (UNI EN ISO 1460) il cui costo sarà a cura dell'Impresa in caso di non conformità.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 61

#### 4.9.3. Classificazione

Le condotte sono classificate in funzione della pressione a cui è sottoposta la rete di condotte, in funzione della tenuta delle condotte stesse, in funzione della velocità dell'aria nei condotti ed in funzione della protezione anticendio.

#### 4.9.4. Classificazione dei canali circolari in funzione della pressione

Con riferimento alla norma UNI EN 12237, sono definite le seguenti classi di pressione:

Classe di tenuta -	Limiti di pressione statica Pa	
	Positiva	Negativa
A	500	500
B	1000	750
C	2000	750
D	2000	750

La pressione di riferimento è la pressione statica.

I canali circolari al servizio delle gallerie saranno sottoposti a pressioni positive/negative oltre ai limiti fissati dalla precedente tabella; per detti canali il fornitore dovrà provvedere ad un calcolo strutturale appropriato da sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori.

Salvo ove diversamente indicato sulle tavole di progetto sono definiti i campi di impiego indicati di seguito.

Reti di distribuzione primaria ed impianti di ventilazione di grandi dimensioni	Classe di tenuta B
---	--------------------

#### 4.9.5. Classificazione dei canali rettangolari in funzione della pressione

Con riferimento alla norma UNI EN 1507, sono definite le seguenti classi di pressione:

Classe di tenuta -	Limiti di pressione statica Pa
-----------------------	-----------------------------------

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 62

	Positiva	Negativa
A	400	200
B	1000	500
C	2000	750
D	2000	750

La pressione di riferimento è la pressione statica.

#### 4.9.6. Classificazione in funzione della tenuta

Con riferimento alla norma UNI EN 12237 la classe di tenuta di una condotta è definita in funzione del fattore di perdita f, pari alla perdita di portata per m<sup>2</sup> di superficie laterale nominale della condotta.

Sono definite le seguenti quattro classi di tenuta:

Classe di tenuta	Fattore di perdita f m <sup>3</sup> / s m <sup>2</sup>
-	
A	$0,027 * 10^{-3} * P_{sm}^{0,65}$
B	$0,009 * 10^{-3} * P_{sm}^{0,65}$
C	$0,003 * 10^{-3} * P_{sm}^{0,65}$
D	$0,001 * 10^{-3} * P_{sm}^{0,65}$

fattore di perdita  $f = q/A$  (m<sup>3</sup>/s m<sup>2</sup>)

perdita di portata q (m<sup>3</sup>/s)

superficie laterale A (m<sup>2</sup>).

P<sub>sm</sub> rappresenta il valore della media aritmetica dei valori massimi e minimi della pressione statica misurata nella condotta, espresso in Pa.

Salvo ove diversamente indicato sulle tavole di progetto sono definiti i campi di impiego indicati di seguito.

Infrastrutture di trasporto - Ventilazioni Industriali “normali”
Reti di distribuzione per Ambienti “Puliti” (classe ISO 6 secondo UNI EN ISO 14644-1) - Ventilazione di Sicurezza (evacuazione fumi, pressurizzazione vie di fuga e similari) - Impianti di Ventilazione con sostanze nocive (dotati in generale di sistema di abbattimento)

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 63
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

allo scarico) - Classe B

#### 4.9.7. Classificazione in funzione della velocità dell'aria

Sono convenzionalmente definiti i limiti di classificazione indicati di seguito.

- impianti a servizio di utenze commerciali e residenziali:
- bassa velocità sino a 10 m/s;
- alta velocità oltre 10 m/s sino a 16 m/s.
- impianti a servizio di utenze industriali:
- bassa velocità sino a 12 m/s;
- alta velocità oltre 12 m/s sino a 20 m/s.

#### 4.9.8. Classificazione in funzione della protezione antincendio

Nelle zone compartimentate per rischio incendio, più precisamente nelle gallerie di servizio dei cassoni, le canalizzazioni per la mandata e l'aspirazione dell'aria dovranno essere certificate EI 60 ovvero realizzate con condotte a doppia parete in acciaio isolate aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- parete interna in acciaio inossidabile AISI 316L, sp. 10/10;
- materassino isolante a base di fibre minerali con resistenza al fuoco min. EI 60, a medio/alta densità ( $\sim 100 \text{ kg/m}^3$ ), idoneo nello spessore e coefficiente di conducibilità termica  $W/(m^\circ K)=0,11$  (a  $400^\circ \text{C}$ );
- parete esterna in acciaio inossidabile AISI 304, sp. min. 5/10;
- classe di reazione al fuoco A1.

L'Impresa dovrà fornire certificato attestante la classificazione EI 60 dei canali (anche in funzione delle pressioni positive o negative di progetto a cui i canali saranno soggetti), dei relativi metodi di giunzione e del sistema di supportazione.

I giunti di connessione tra le condotte saranno realizzati a mezzo di accoppiamenti flangiati, costituiti da flange circolari con bordo di chiusura e protetti esternamente con materassino di rivestimento resistente al fuoco delle succitate caratteristiche.

#### 4.9.9. Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento delle reti di canalizzazioni è in generale effettuato sulla base delle perdite di carico specifiche e sulla base della velocità.

Sono in generale adottati i seguenti valori limite:

- bassa velocità



	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 64

Tipo di utenza	Perdita di carico specifica massima (Pa/m)	Velocità massima (m/s)
locali con livelli di rumorosità 30-35dB(A)	0,4	6,0
locali con livelli di rumorosità 35-40dB(A)	0,6	8
locali con livelli di rumorosità 45-50dB(A)	0,8	9,5
ventilazione industriale	1,2	12

– alta velocità

Tipo di utenza	Perdita di carico specifica massima (Pa/m)	Velocità massima (m/s)
Utenze industriali/terziarie (1)	4	16
Ventilazione industriale	4	20

(1) devono essere prese particolari precauzioni per il contenimento dei livelli sonori emessi dalla rete di canalizzazioni.

#### 4.9.10. Caratteristiche costruttive dei canali rettangolari

##### *Giunzioni longitudinali canali rettangolari*

Le giunzioni longitudinali possono essere realizzate per aggraffatura o per saldatura.

In relazione alla classe di tenuta delle canalizzazioni possono essere utilizzate in linea generale le seguenti modalità di realizzazione:

Classe di tenuta e pressione A Aggraffatura semplice;

Classe di tenuta e pressione B Aggraffatura con sigillatura;

Classe di tenuta e pressione C e D Saldatura longitudinale continua.

Le giunzioni per aggraffatura devono avere le seguenti modalità:

– aggraffatura con giunzione a tasca e piega (“Pittsburgh”).

##### *Giunzioni trasversali canali rettangolari*

Sono definiti i tipi di giunzioni di seguito indicati:

Giunzione Tipo 1                      Giunzione a baionetta su risvolto, spessore 6/10

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 65
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Giunzione Tipo 2	Larghezza minima baionetta 20 mm
	Giunzione a baionetta rinforzata
	Altezza minima 25 mm
	Interposizione di guarnizione in neoprene espansa a celle chiuse
	Altezza minima guarnizione 10 mm, spessore minimo 6 mm
Giunzione Tipo 3	Unione con baionette spessore minimo 8/10
	Larghezza minima baionetta 30 mm
	Giunzione con flange profilate riportate
	Altezza minima 30 mm
	Interposizione di guarnizione in neoprene espansa a celle chiuse
Giunzione Tipo 4	Altezza minima guarnizione 10 mm, spessore minimo 6 mm
	Unione con morsetti o bulloni, passo circonferenziale massimo 150 mm.
	Accoppiamento realizzato mediante risvolto del canale e flange in profilato
	Flange realizzate con profilato d'acciaio zincato ad L, dimensioni 30 x 30 x 3 mm.
	Fissaggio flange al canale con puntatura elettrica o rivetti, passo circonferenziale massimo 300 mm
Giunzione Tipo 5	Unione con bulloni M6, passo circonferenziale 150 mm
	Interposizione di guarnizioni in neoprene espanso a celle chiuse, altezza minima 10 mm, spessore minimo 6 mm
	come tipo 4 ma con tiranti di rinforzo con barre Ø 8 mm fissati ai canali ed ai profili con dadi e controdadi

### *Irrigidimenti*

Gli irrigidimenti possono essere realizzati con una delle modalità indicate nel seguito:

- nervature trasversali a “Z” (vedere fig. 11 norma UNI 10381-2;1996);

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 66

- nervature diagonali a “croce di S.Andrea”, la nervatura deve essere diamantata verso l'esterno quando la condotta è di mandata (pressione positiva) e verso l'interno quando la condotta è di aspirazione (pressione negativa), la lunghezza del tronco irrigidito non deve essere superiore a due volte la dimensione massima del canale.

### *Rinforzi*

I rinforzi sono normalmente realizzati con tiranti filettati, eventualmente accoppiati con profilati a L. Sono definiti i tipi di rinforzo indicati di seguito:

Rinforzi Tipo 1	N° 3 barre metalliche Ø 8 mm, filettate alle estremità, fissate al canale con dadi, rosette e controdadi, allineate longitudinalmente con interasse tra le barre di 400 mm
Rinforzi Tipo 2	N° 4 barre metalliche Ø 8 mm, filettate alle estremità, fissate al canale con dadi, rosette e controdadi, disposte su due file con interasse longitudinale tra le barre allineate di 700 mm, preferibile prevedere uno sfalsamento longitudinale tra le due file di 200 mm
Rinforzi Tipo 3	N° 6 barre metalliche Ø 8 mm, filettate alle estremità, fissate al canale con dadi, rosette e controdadi, allineate longitudinalmente su due file con interasse tra le barre di 400 mm
Rinforzi Tipo 4	Profilati in acciaio zincato a L , dimensioni 30 x 30 x 3 mm. Fissaggio profilati al canale con rivetti o puntatura elettrica, passo circonferenziale massimo 300 mm, uniti agli angoli con bulloni M6
Rinforzi Tipo 5	Profilati in acciaio zincato a L , dimensioni 30 x 30 x 3 mm. Fissaggio profilati al canale con rivetti o puntatura elettrica, passo circonferenziale massimo 300 mm, uniti agli angoli con bulloni

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 67

M6. Tiranti di rinforzo con barre Ø 8 mm, fissate ai canali ed ai profili con dadi e controdadi o saldati
--

*Modalità costruttive canali rettangolari – Classe di tenuta e pressione*

A

Dimensione lato maggiore (mm)	Spessore minimo lamiera (mm)	Giunzione trasversale		Irrigidimenti	Rinforzi <sup>(1)</sup> tipo
		tipo	Passo massimo m		
		-	m	-	-
Sino 300	0,6	1	2,0	NO	-
350-750	0,8	2	1,5	SI	-
800-1200	1,0	3	1,5	SI	-
1250-1550	1,2	3	1,5	SI	-
1600-2000	1,2	3	1,5	SI	1
Oltre 2000	1,5	4	1,5	SI	2

(1) I rinforzi sono applicati in posizione intermedia alle giunzioni trasversali

*Modalità costruttive canali rettangolari – Classe di tenuta e pressione B*

B

Dimensione lato maggiore (mm)	Spessore minimo lamiera (mm)	Giunzione trasversale		Irrigidimenti	Rinforzi <sup>(1)</sup> tipo
		tipo	Passo massimo m		
		-	m	-	-
Sino 300	0,8	1	2,0	NO	-
350-750	1,0	2	1,5	SI	1
800-1200	1,2	3	1,5	SI	2
1250-1550	1,2	3	1,5	SI	3
1600-2000	1,5	3	1,5	SI	3
Oltre 2000	1,8	4	1,5	SI	4

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 68
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

(1) I rinforzi sono applicati in posizione intermedia alle giunzioni trasversali

*Modalità costruttive canali rettangolari – Classe di tenuta e pressione*

C

Dimensione lato maggiore  (mm)	Spessore minimo lamiera  (mm)	Giunzione trasversale		Irrigidimenti	Rinforzi <sup>(1)</sup> tipo
		tipo	Passo massimo  m		
		-	m	-	-
Sino 300	0,8	1	2,0	NO	1
350-750	1,0	2	1,5	SI	2
800-1200	1,2	3	1,5	SI	3
1250-1550	1,5	3	1,5	SI	3
1600-2000	1,5	5	1,5	SI	4
Oltre 2000	1,8	5	1,5	SI	5

(1) I rinforzi sono applicati in posizione intermedia alle giunzioni trasversali

4.9.11. Caratteristiche costruttive canali circolari

*Giunzioni longitudinali canali circolari*

Salvo ove diversamente indicato devono essere sempre utilizzati canalizzazioni con aggraffatura continua spiroidale; aggraffature longitudinali calandrate possono essere utilizzate solo dietro autorizzazione esplicita della Direzione Lavori.

*Giunzioni trasversali canali circolari*

Sono definiti i tipi di giunzioni indicati nel prospetto seguente:

Giunzione Tipo 1	Giunzione ad innesto
Giunzione Tipo 2	Giunzione con profilo flangiato, altezza minima 25 mm, con interposizione di guarnizione in neoprene espansa a celle chiuse. Altezza minima guarnizione 10 mm, spessore minimo 6 mm Unione con baionette spessore minimo 10/10. Larghezza minima baionetta 30 mm

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 69

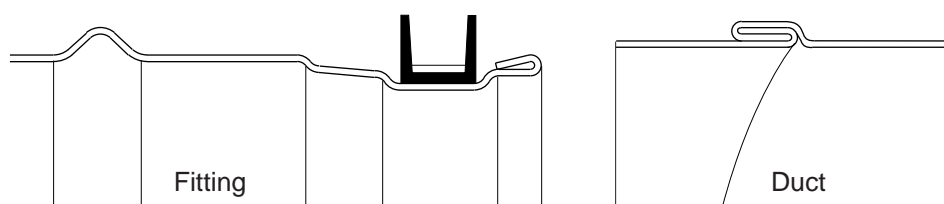
### Giunzione Tipo 3

Giunzione con flange profilate riportate. Interposizione di guarnizione in neoprene espansa a celle chiuse. Altezza minima guarnizione 10 mm, spessore minimo 6 mm. Dimensioni flange e modalità di giunzione indicate nella tabella seguente (riferimento norma UNI EN 12220)

Dimensioni nominali Ø mm	Dimensioni minime delle flange b*h mm	Bulloni Numero x dim. nominali
Sino 125	25 x 3	4 x M8
160-250	25 x 4	6 x M8
300-500	30 x 4	8 x M8
560-710	35 x 4	12 x M8
800-1000	35 x 4	16 x M8
1120-1250	40 x 5	24 x M8
1400 (1)	50 x 6	24 x M10
1600 (1)	50 x 6	32 x M10
(1) Dimensioni non previste dalla norma UNI EN 12220		

### Giunzione Tipo 4

ad innesto con guarnizione di tenuta in gomma EPDM, inserita in una scanalatura e fissata da una fascetta metallica



### Giunzione tipo 4

#### Modalità costruttive canali circolari – Classe di tenuta e pressione A

Dimensione (mm)	Spessore minimo lamiera (mm)	Giunzione trasversale	
		tipo	passo massimo m
Sino 80	0,5	1	3,0

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 70
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

100-250	0,6	1	3,0
300-500	0,8	1	3,0
560-900	1,0	1	3,0
1000-1600	1,2	2/3	3,0

Per diametri 630 mm e maggiori deve essere prevista una nervatura di rinforzo.

*Modalità costruttive canali circolari – Classe di tenuta e pressione B e C*

Dimensione (mm)	Spessore minimo lamiera (mm)	Giunzione trasversale	
		tipo	passo massimo m
Sino 80	0,5	4	3,0
100-250	0,6	4	3,0
300-500	0,8	4	3,0
560-900	1,0	4	3,0
1000-1600	1,2	3	3,0

Per diametri  $\phi 355$  mm e maggiori deve essere prevista una nervatura di rinforzo.

#### 4.9.12. Supporti

I disegni costruttivi dei supporti devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

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

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

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

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

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

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 71
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- peso delle canalizzazioni, serrande, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi e del peso proprio dei supporti stessi;
- eventuale classificazione REI delle canalizzazioni da supportare, in modo da garantirne la resistenza/funzionalità in caso di incendio;
- sollecitazioni dovute a sisma;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche;
- sovraccarico dovuto a persone o ad attrezzi (scale per esempio) nei casi in cui le operazioni di commissioning, ispezione e manutenzione lo rendano necessario.

Nel dimensionamento deve essere considerato un fattore di sicurezza non inferiore a 1,5.

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

I sostegni devono essere posizionati ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere.

I terminali, le derivazioni dalla condotta e le apparecchiature (batterie di post-riscaldamento, umidificatori, eccetera) devono essere dotati di supporti indipendenti da quelli della condotta.

#### 4.9.13. Modalità di realizzazione supporti orizzontali - canali rettangolari

Semiperimetro	Tipo supporto	Distanza massima	Dimensione minima tirante	Dimensione minima profilato
P (mm)		(m)	(mm)	(mm)
$P/2 \leq 0,75$	Fazzoletti angolari	3,0	6	-
$P/2 \leq 1,8$	Tiranti con profilato ad L	3,0	10	30x30x4
$P/2 \leq 2,4$	Tiranti con profilato ad L	2,0	10	35x35x4
$P/2 \leq 3,0$	Tiranti con profilato ad L	1,5	10	35x35x4
$P/2 \leq 4,8$	Tiranti con profilato ad L	1,5	10	50x50x5
$P/2 \leq 6,0$	Tiranti con profilato ad L	1,2	12	50x50x5

#### 4.9.14. Modalità di realizzazione supporti orizzontali - canali circolari

Diametro	Tipo supporto	Distanza	Dimensione	Dimensione
----------	---------------	----------	------------	------------



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 72
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

		massima	minima tirante	minima reggette
D (mm)		(m)	(mm)	(mm)
D ≤ 600	Collare con reggetta o tirante	3,0	6	25x8/10
D ≤ 750	Collare con reggetta o tirante	2,5	8	25x8/10
D ≤ 900	Collare con reggetta o tirante	2,0	10	25x10/10
D ≤ 1200	Collare con due tiranti	1,8	2x10	2x25x10/10
D ≤ 1500	Collare con due tiranti	1,5	2x10	2x25x12/10
D ≤ 2100	Collare con due tiranti	1,5	2x12	2x25x16/10

#### 4.9.15. Modalità di realizzazione supporti verticali – canali rettangolari e circolari

Dimensione massima (mm)	Tipo supporto	Distanza massima (m)	Dimensione minima profilati (mm)	viti di fissaggio Ø 6 mm n°
450 x 250 Ø 300	elaio 4 profilati fissato a parete	3,6	25x25x4	8
600 x 500 Ø 400	Telaio 4 profilati fissato a parete	3,6	25x25x4	12
750 x 250 Ø 600	Telaio 4 profilati fissato a parete con due puntoni di reazione	3,6	30x30x4	12
900 x 450 Ø 750	Telaio 4 profilati fissato a parete con due puntoni di reazione	3,6	30x30x4	16
1200 x 750 Ø 1000	Telaio 4 profilati fissato a parete con due puntoni di reazione	3,6	35x35x4	20
2000 x 1200 Ø 1600	Telaio 4 profilati fissato a parete con due puntoni di reazione	3,6	50x50x5	24

Per canalizzazione circolari si potrà ricorrere all'utilizzo di supporti murali o staffe a mensola con fissaggio rompitratta, più l'utilizzo di fascette di bloccaggio.

Nel caso di canali in doppia parete lo staffaggio verrà eseguito fissando il canale intero e ripristinando l'isolamento al fine di evitare ponti termici.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 73

#### 4.9.16. Modalità di realizzazione supporti verticali – canali rettangolari e canali circolari nelle gallerie

I supporti e le staffe di sostegno delle canalizzazioni in galleria devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco non minore di REI 60.

#### 4.9.17. Curve e pezzi speciali

I disegni costruttivi di curve e pezzi speciali devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Nella definizione della geometria dei raccordi devono essere tenute in considerazione le raccomandazioni contenute nelle norme UNI EN 1505 e UNI EN 1506.

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

Per dimensioni del canale superiori a 400 mm devono essere utilizzate curve con profili direzionali (laddove necessario in relazione alle condizioni esistenti).

Solo ove strettamente necessario, e dietro approvazione della Direzione Lavori, possono essere utilizzate curve a gomito, dotate di profili direzionali e di raccordo interno di raggio non inferiore a 100 mm.

I profili direzionali possono essere a semplice parete per dimensioni del canale sino a 800 mm. Devono essere previsti profili a doppia parete per dimensioni superiori. I profili direzionali devono essere fissati al canale con appositi telai e fazzoletti di fissaggio. Gli spessori dei profili e dei telai devono essere non inferiori allo spessore del canale.

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

Possono essere realizzate derivazioni "a scarpetta" solo per diramazioni secondarie. Per diramazioni principali o per stacchi da montanti verticali devono essere sempre realizzate diramazioni "a braga".

#### 4.9.18. Accessori per reti distribuzione aria

##### *Giunzioni trasversali dei canali rettangolari*

I giunti flessibili/antivibranti, di materiale non infiammabile, saranno installati sui collegamenti di mandata e aspirazione di tutti i gruppi ventilatori e condizionatori,

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 74

per eliminare la trasmissione di vibrazioni nei locali attraverso i canali e ad ogni attraversamento delle canalizzazione dei giunti di dilatazione degli edifici.

In particolare i giunti di ripresa aria delle unità di estrazione fumi dovranno avere una resistenza meccanica per 2 ore alla temperatura di 400 °C.

I giunti flessibili dovranno essere di peso e composizione adeguati alla pressione a cui sono soggetti ed al grado di tenuta dei canali ai quali sono collegati.

I giunti antivibranti sono costituiti da supporto metallico in acciaio zincato con tessuto in PVC di densità 0,450 kg/m<sup>2</sup> e le dimensioni supporto / tessuto / supporto sono con larghezze 70/100/70.

#### *Giunti di compensazione dei canali rettangolari e circolari a servizio della galleria*

Le connessioni trasversali delle canalizzazioni in galleria con caratteristiche di resistenza al fuoco devono essere giuntate trasversalmente all'attraversamento di ogni cassone e/o in posizione intermedia, laddove necessario, sia per compensare le dilatazioni termiche che gli eventuali spostamenti per assestamento dei cassoni stessi.

I giunti dovranno avere caratteristiche come di seguito descritto:

- materiale delle flange: acciaio inox;
- materiale di giunzione: multistrato in tessuti di fibra di vetro o acciaio inox protetto con isolamento esterno;
- temperatura massima di funzionamento: +400°C;
- temperatura minima di funzionamento: -20°C;
- caratteristiche di resistenza al fuoco: REI 60;
- spostamenti trasversali richiesti: ± 30 mm;
- spostamenti longitudinali richiesti: ±50 mm.

L'Impresa dovrà sottoporre per approvazione della Direzione Lavori dettaglio costruttivo connessione giunto/canale.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 75

### *Condotti flessibili*

#### ***Sono previsti:***

- Condotti di ripresa ed estrazione non coibentati, con strati multipli di alluminio protetti con strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione Ministero dell'Interno. (Classificazione M0 secondo CSTB) incombustibile e privo di emissioni di fumi tossici in caso di incendio.
- Condotti di ripresa ed estrazione non coibentati, con strato esterno in PVC e strati multipli di alluminio protetti con strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione Ministero dell'Interno.
- Condotti di mandata isolati con strato esterno realizzato con foglio di alluminio e poliestere con rinforzo in fibra di vetro avente funzione di barriera al vapore, coibentazione con fibra di vetro spessore 25 mm e densità non inferiore a 16 kg/m<sup>3</sup>, condotto con strati multipli di alluminio protetti con strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione Ministero dell'Interno (Classificazione M0/M1 secondo CSTB) incombustibile per il condotto interno e ininfiammabile per la parte esterna e privo di emissioni di fumi tossici in caso di incendio.

Per collegamenti ad apparecchiature (ventilatori, ventilconvettori od unità di trattamento aria pensili) utilizzare sempre condotti flessibili acusticamente isolati aventi funzione silenziatrice, costituiti da con strato esterno realizzato con foglio di alluminio e poliestere con rinforzo in fibra di vetro avente funzione di barriera al vapore, coibentazione con fibra di vetro spessore 25 mm e densità non inferiore a 16 kg/m<sup>3</sup>, condotto interno microperforato con strati multipli di alluminio protetti con strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione Ministero dell'Interno (Classificazione M0/M1 secondo CSTB) incombustibile per il condotto interno e ininfiammabile per la parte esterna e privo di emissioni di fumi tossici in caso di incendio.

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

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 76
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

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

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

#### *Serrande di taratura e intercettazione*

Ogni serranda è dotata di settore esterno con blocco e graduazione. La leva di comando deve essere prevista in posizione facilmente accessibile.

Le serrande di taratura (salvo quelle a pala semplice per canali rettangolari) devono sempre essere installate con prese di pressione a monte e a valle, una copia del diagramma di funzionamento (portata e perdita di pressione al variare della posizione del regolatore) deve essere incollata alla serranda o all'isolamento esterno della stessa.

Per canali rettangolari possono essere impiegate serrande a farfalla a pala semplice solo fino a dimensioni massime del canale di 300 mm. Per dimensioni superiori utilizzare sempre serrande ad alette contrapposte.

E' ammessa la fabbricazione in cantiere delle sole serrande a farfalla a pala semplice solo fino a dimensioni massime del canale di 300 mm. Per dimensioni superiori utilizzare sempre serrande ad alette contrapposte.

E' ammessa la fabbricazione in cantiere delle sole serrande a farfalla a pala semplice.

Le serrande a farfalla a pala semplice devono essere realizzate con lamiera avente spessore 16/10 con barra di comando manovrabile dall'esterno e bloccabile in posizione.

La barra deve ruotare su apposite boccole fissate al canale.

Le serrande di taratura ad alette contrapposte possono essere standard o a tenuta ermetica secondo DIN 1946 (perdita di tenuta inferiore a  $10 \text{ m}^3/\text{h m}^2$  con differenza di pressione di 100 Pa), e devono essere realizzate come segue:

- in lamiera zincata;
- alette a movimento contrapposto, di profilo e spessore tali da assicurare un'alta resistenza alla flessione e torsione;
- profili cavi di tipo alare per le serrande di taratura, ad unica parete con sovrapposizione dei bordi per le serrande di intercettazione;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 77

- alberi rotanti alloggiati in bullone di nylon;
- levismi ed albero zincati elettroliticamente;
- con albero attrezzato per comando manuale laterale (settore graduato, volante, maniglia di azionamento);
- controtelai semplici in lamiera acciaio zincata, bullonerie in acciaio cadmiato.

Per canali circolari possono essere utilizzate serrande a farfalla o ad iride.

Le serrande a farfalla sono realizzate con involucro chiuso, a tenuta, in lamiera zincata, con serranda in lamiera zincata forata per le serrande di regolazione, in lamiera zincata con guarnizione di tenuta per le serrande di intercettazione.

Le serrande ad iride sono realizzate in lamiera zincata, con lamelle di chiusura con movimento coniugato.

Serrande di sola taratura a bandiera per canali rettangolari devono essere installate in corrispondenza di diramazioni da un canale principale di mandata, devono essere realizzate con lamiera avente spessore 16/10 con barra di comando manovrabile dall'esterno e bloccabile in posizione. La barra deve ruotare o scorrere su boccole fissate al canale. La pala deve avere dimensioni inferiori a quelle del canale (5÷6 mm). Devono essere installate ovunque sia necessario anche se non indicate sui disegni.

#### *Serrande tagliafuoco*

Sono da installare dove indicato sui disegni di progetto.

Devono essere atte a garantire, in caso di incendio, l'arresto automatico del flusso d'aria.

La classe di resistenza al fuoco deve essere adeguata alla compartimentazione tagliafuoco su cui le serrande stesse sono installate.

Le prestazioni delle serrande in termini di tenuta, isolamento e perdita devono essere conformi a quanto specificato nelle norme UNI EN 1363-1 , 1366-2 o Circ. 91/61 (se applicabile) e UNI EN 15650:2010.

Dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- costruzione a sezione circolare o rettangolare, a seconda dei casi, come illustrato sui disegni;
- involucro ed accessori in acciaio zincato a fuoco;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 78
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- otturatore costituito da lama mobile a pala unica (a pale multiple solo dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori) in piastre di acciaio e materiale refrattario;
- albero rotante su bussole in ottone o acciaio inox;
- battuta in materiale refrattario con tenute in guarnizioni termoespandenti o in materiale minerale;
- meccanismo di chiusura con servocomando elettrico a molla di ritorno (a mancanza di tensione); riapertura su comando manuale a distanza; pulsante di prova; lampade spia di controllo (comando chiudi - comando apri - chiusa), morsetti per collegamento segnale di sgancio dall'impianto di rivelazione fumi; inclusi cablaggi degli ausiliari;
- indicatore meccanico dello stato di apertura della serranda;
- contatti di fine corsa;
- normalmente chiuse;
- morsettiera per riporto a distanza dei segnali;
- portina d'ispezione nella canalizzazione di adeguate dimensioni o ispezionabilità a mezzo di rimozione componenti o dispositivi rimovibili;
- targhette di indicazione di posizione, in alluminio anodizzato o verniciato con scritte serigrafate con sigla della serranda, da posizionare in prossimità della installazione, le sigle delle serrande devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici del sistema di rivelazione ed allarme incendi e con le identificazioni della documentazione come costruito;
- sportelli di ispezione nelle strutture del controsoffitto per serrande poste in controsoffitti non ispezionabili.

#### *Serrande tagliafuoco in galleria (mandata aria)*

Sono da installare nel numero e nella posizione indicata sui disegni.

Avranno caratteristiche come descritte nel paragrafo 4.11.18.5, con le seguenti differenze:

- marchio CE, resistenza al fuoco EI 120 S (fino a 120 minuti), testata e classificata secondo EN 1366-2 a 500 Pa e EN 13501-3 involucro ed accessori in acciaio inox. Dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori è consentita l'esecuzione in acciaio zincato a fuoco e verniciatura protettiva. Nel caso in cui le serrande tagliafuoco vengano accoppiate con elementi di differente potenziale elettrico, prestare attenzione ad interrompere la continuità metallica mediante interposizione di materiale isolante idoneo a garantire le caratteristiche di classificazione del condotto.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 79

- saranno dotate di servocomando per disarmo e riarmo sia automatico (tramite comando dell'impianto rivelazione fumi) che da remoto (da centro gestione emergenze o tramite pulsanti alle due estremità di ogni compartimento). Il servocomando sarà in esecuzione per ambienti classificati ATEX zona 2 e verrà posizionato nel compartimento a monte di quello ventilato (sia per canale di estrazione che di mandata).

*Serrande tagliafuoco con funzione coordinata con il piano di emergenza in galleria (ripresa/estrazione aria)*

Sono da installare nel numero e nella posizione indicata sui disegni.

Avranno caratteristiche come descritte nel paragrafo 4.11.18.5, con le seguenti differenze:

- marchio CE, resistenza al fuoco EI 120 S (fino a 120 minuti), testata e classificata secondo EN 1366-2 a 500 Pa e EN 13501-3
- involucro ed accessori in acciaio inox. Se non dotate di esplicita certificazione di resistenza al fuoco diretto avranno rivestimento cassa con materassino antincendio EI min. 60 tipo fastwrap XL (Thermal Ceramics). Nel caso in cui le serrande tagliafuoco vengano accoppiate con elementi di differente potenziale elettrico, prestare attenzione ad interrompere la continuità metallica mediante interposizione di materiale isolante idoneo a garantire le caratteristiche di classificazione del condotto.
- saranno dotate di servocomando per disarmo e riarmo sia automatico (tramite comando dell'impianto rivelazione fumi) che da remoto (da centro gestione emergenze o tramite pulsanti alle due estremità di ogni compartimento). Il servocomando sarà in esecuzione per ambienti classificati ATEX zona 2 e verrà posizionato nel compartimento a monte di quello ventilato (per canale di estrazione). Il servomotore sarà sprovvisto di fusibile termoelettrico. Eventuale protezione ed isolamento del motore per garantirne la funzionalità di riapertura automatica della serranda dopo 2 ore dall'aspirazione fumi qualora previsto dalle procedure antincendio (tipo casing in calcio silicato o resina fenolica o cuscino antincendio flessibile e rimovibile od equivalente). In caso contrario deve essere comunque garantita la riapertura manuale. Subordinate all'approvazione finale tecnico 818 competente per i VVF.

*Serrande di compartimentazione a tenuta d'acqua*

Sui canali a servizio dei locali connettori della galleria la funzione di serranda tagliafuoco sarà garantita da valvole antiallagamento.



	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 80

Le valvole saranno con comando pneumatico tipo “pressione apre” e chiusura con molle in mancanza aria (motore pneumatico a semplice effetto). Dovranno essere a perfetta tenuta con pressione differenziale fino a 6 bar e predisposte per funzionamento automatico tramite attuatore pneumatico. L’elettrovalvola di comando sarà posizionata lato galleria. Il solenoide deve scaricare l’aria di comando in mancanza di tensione e provocare la chiusura della valvola.

Dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- valvola a farfalla a disco centrato; manicotto in elastomero, equipaggiata con servocomando (pneumatico);
- corpo PN16 foratura PN10;
- materiale corpo ghisa lamellare, ghisa sferoidale, acciaio al carbonio; rivestimento protettivo: ciclo CT: grado SA 2 ½, zincante inorganico 75µ (1 mano), epossipoliamidico 75+75µ (2 mani);
- temperatura minima: - 10°C;
- temperatura massima: +190°C;
- costruzione corpo: corpo in esecuzione wafer (tipo T1), full lug (tipo T4);
- connessioni: flangiate EN;
- dimensioni secondo standard: EN 558-1/20, standard costruttore;
- sedi dei perni: in acciaio inox;
- lente farfalla: in acciaio inox;
- guarnizioni di tenuta ad una temperatura di: 190°C;
- servocomando pneumatico;
- fine corsa per segnalazione valvola aperta e chiusa ATEX II 3G EEx n IIA T1 e IP 68 (se disposte all’interno del locale connettore);
- eventuale kit di isolamento dielettrico in caso di contatto tra materiali diversi.

Sono previsti inoltre:

- elettrovalvola a tre vie certificata ATEX II 3G EEx n IIA T1 IP 55;
- pannello locale di comando e controllo con pulsanti di apertura e chiusura manuale, spie di segnalazione valvola per riporto a distanza dello stato;
- predisposizioni per collegamento ad impianto di rilevazione fumi/antincendio, di rilevamento perdite/drenaggi e controllo remoto.

### *Cartucce tagliafuoco*

Sono da installare dove indicato sui disegni di progetto.

Devono essere atte a garantire, in caso di incendio, l'arresto automatico del flusso d'aria.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 81

La classe di resistenza al fuoco deve essere adeguata alla compartimentazione tagliafuoco su cui le serrande stesse sono installate.

Le prestazioni delle serrande in termini di tenuta, isolamento e perdita devono essere conformi a quanto specificato nelle norme UNI EN 1363-1 , 1366-2 o Circ. 91/61 (se applicabile) e UNI EN 15650:2010.

Dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

Cartuccia tagliafuoco circolare

- Involucro in acciaio.
- Resistenza al fuoco fino a 120 minuti.
- 2 Pale a mezza luna.
- Guarnizione intumescente perimetrale.
- Sgancio tramite disgiuntore termico a 72°C.
- Linguette di arresto.
- Interruttore di fine corsa opzionale.
- Testata secondo EN 1366-2 a pressione costante di 300 Pa

Subordinate all'approvazione finale tecnico 818 competente per i VVF.

#### *Portine di ispezione e pulizia sui canali*

Le reti di canalizzazioni devono essere costruite ed installate in modo da consentire la pulizia di tutte le superfici interne e di tutti i componenti.

In linea generale devono essere prese in considerazione le raccomandazioni contenute nella norma sperimentale UNI ENV 12097.

Devono in ogni caso essere previste aperture o accessi per ispezione e pulizia in corrispondenza di:

- batterie da canale e dispositivi di scambio termico (a monte e a valle);
- serrande motorizzate, lato servocomando (se interno);
- serrande di taratura (a monte e a valle);
- serrande tagliafuoco (da un lato);
- rivelatori di fumo;
- filtri (a monte e a valle);
- attenuatori acustici (a monte e a valle);
- cuscinetti di giranti di ventilatori (se interni);
- lato aspirazione di ogni ventilatore centrifugo;
- lato aspirazione e mandata di ventilatori in linea;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 82
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- sui tratti rettilinei devono essere previste aperture ad una distanza non superiore a 10 m; in presenza di curve di raggio eguale o maggiore di 45° devono essere previste aperture al massimo ogni due curve;
- le portine di accesso sono realizzate in doppia lamiera, spessore minimo 10/10 mm, con guarnizioni in gomma spugnosa su tutto il perimetro. Sui canali isolati, lo spazio fra le due lamiere deve essere riempito con lo stesso materiale specificato per l'isolamento;
- le portine devono essere incernierate e provviste di maniglia o bloccate con viti a galletto e bulloni.

#### 4.9.19. Modalità di installazione

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

Il materiale costituente le reti deve essere immagazzinato in un area costantemente pulita, asciutta e protetta dagli agenti atmosferici.

In linea generale le canalizzazioni devono essere installate in aree di lavoro pulite ed asciutte e protette dagli agenti atmosferici.

Prima del montaggio le superfici interne delle condotte devono essere pulite.

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

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

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

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

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

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 83

#### 4.9.20. Identificazione canalizzazioni

Tutte le canalizzazioni in vista non coibentate devono essere identificabili attraverso indicatori e/o contrassegni del fluido trasportato, della direzione del flusso e della linea nei colori regolamentari con fasce adesive. Tali sistemi dovranno essere preventivamente concordati ed approvati dalla Direzione Lavori.

#### 4.9.21. Messa in esercizio

Prima della messa in esercizio dei canali, tutte le bocchette di mandata devono essere sigillate con foglio di PVC opportunamente fatto aderire; dopo due ore di funzionamento questa copertura viene eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

#### 4.9.22. Collaudi e Certificazioni

Deve essere presentata certificazione di conformità della costruzione ed installazione delle canalizzazioni alle schede tecniche ed ai disegni costruttivi presentati per approvazione; allegata alla certificazione di conformità deve essere presentata una dichiarazione che attesti che le installazioni sono pronte per il collaudo.

Per le serrande tagliafuoco deve essere presentata certificazione di conformità della fornitura al campione sottoposto a prova di laboratorio.

Le prove, a cura e spese dell'Impresa, devono essere eseguite secondo le prescrizioni della norma UNI EN 12599, prima della applicazione di eventuali rivestimenti isolanti.

Per i canali a bassa velocità e bassa pressione di classe 2" non è richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque la realizzazione e la successiva installazione dei canali devono essere sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni di esercizio. La prova dei canali di classe 4" WG per le reti a monte delle cassette di regolazione portata, deve essere eseguita a una pressione pari a quella statica massima resa disponibile dal ventilatore di mandata, aumentata del 25% o comunque non inferiore a 1000 Pa.

La prova dà esito positivo se le perdite d'aria globali sono contenute entro i limiti definiti dal massimo fattore di perdita consentito, stabilito in relazione alla classe di tenuta dell'impianto.

In caso di reti di notevole estensione, la prova potrà avvenire su sezioni di impianto; le perdite d'aria non dovranno essere superiori al massimo fattore di perdita consentito, proporzionale alla superficie laterale del condotto e associato alla clas-

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 84
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

se di tenuta individuata. La suddivisione in sezioni dovrà essere sufficientemente rappresentativa dell'intero impianto.

Indipendentemente dall'esito della prova, dovranno essere eliminate eventuali perdite che siano fonti di rumorosità.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### 4.10. Tubazioni metalliche

Contrariamente alle tubazioni di processo e di servizi le tubazioni HVAC non seguiranno la normativa ANSI prevista nella specifica classi di linea, ma la normativa UNI per maggior familiarità degli installatori con la normativa UNI.

##### 4.10.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, ecc.);
- calcoli di verifica compensazione delle dilatazioni(per tubi  $\geq 3''$ );
- specifica dei procedimenti di saldatura e relativi certificati di qualifica (per tubi  $\geq 3''$ );
- dettagli staffaggi, coibentazioni e supporti.

##### 4.10.2. Materiali tubazioni

###### *Tubazioni in acciaio*

- tubi di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio non legato, secondo UNI 10255:2005 serie leggera e media;
- tubi di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio non legato, secondo UNI EN10216; diametri e spessori come da tabella seguente:

Diametro	Diametro	Spessore	Diametro	Diametro	Spessore
----------	----------	----------	----------	----------	----------

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 85

Nominale DN	esterno mm	mm	Nominale DN	esterno mm	mm
50	60,3	2,9	65	76,1	2,9
80	88,9	3,2	100	114,3	3,6
125	139,7	4,0	150	168,3	4,5
200	219,1	6,3	250	273	6,3
300	323,9	7,1	350	355,6	8,0
400	406,4	8,8	450	457	10,0
500	508	11,0	600	610	12,5

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI EN 10224; diametri e spessori come da tabella seguente:

Diametro Nominale DN	Diametro esterno mm	Spessore mm	Diametro Nominale DN	Diametro esterno mm	Spessore mm
125	139,7	4,5	150	168,3	4,5
200	219,1	6,3	250	273	6,3
300	323,9	7,1	350	355,6	8,0
400	406,4	8,8	450	457	10,0
500	508	11,0	600	610	12,5

#### 4.10.3. Tubazioni in rame

- tubi in rame, secondo UNI EN 1057, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe; diametri e spessori come da tabella seguente:

Ricotto in rotoli o crudo in verghe

Diam. / sp.    10x1    12x1    14x1    16x1    18x1    22x1    -

Crudo in verghe

Diam. / sp.    28x1,5    35x1,5    42x1,5    54x2    76,1x2    88,9x2    108x2,5

#### 4.10.4. Tubazioni in acciaio inossidabile - esecuzione normale per reti in pressione

- tubi trafilati senza saldatura, in acciaio inox AISI 316 S, elettrouniti, scordoniati e spazzolati, solubilizzati, serie ISO, controllo e collaudo secondo norma UNI EN 10216-5:2005.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 86
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.10.5. Tubazioni in acciaio inossidabile - esecuzione normale per reti di scarico e ventilazione

- tubi saldati in acciaio inox AISI 31
- spessore 1 mm sino a DN 110; 1,5 mm per diametri superiori.

#### 4.10.6. Finiture

- tubazioni in acciaio zincato con zincatura a caldo secondo norma UNI EN 10240;
- tubi interrati protetti con rivestimento di tipo pesante composto da:  
fondo con pellicola di bitume;  
strato protettivo con miscela bituminosa;  
primo strato di armatura con feltro di vetro impregnato di miscela bituminosa;  
secondo strato di armatura con tessuto di vetro impregnato di miscela bituminosa;  
finitura superficiale con pellicola di idrato di calcio.

#### 4.10.7. Tipi di esecuzione

Circuito	Campo	Materiale	Riferimento	Serie	Finitura
Distribuzione acqua in circuiti chiusi sino PN 16	sino a ø 2" da DN 50 a DN 600	acciaio acciaio	UNI 8863 UNI EN 10216	leggera -	nero nero
Acqua potabile PN10	sino a ø 4" Da DN 125	acciaio acciaio	UNI 8863 UNI EN 10224	media B	zincato zincato

#### 4.10.8. Giunzioni e pezzi speciali

##### *Giunzioni fisse (saldature) per tubi di acciaio nero*

- saldature eseguite da saldatori qualificati secondo UNI EN 287-1 in relazione al procedimento di saldatura;
- giunzioni delle tubazioni eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua;
- estremità a saldare preparate con cianfrinatura per saldatura di testa secondo UNI ISO 6761.

Prestare particolare attenzione per le saldature di tubazioni di piccolo diametro ( $\varnothing < 1''$ ) per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo limitare l'uso di tubazioni  $\varnothing 3/8''$  per la realizzazione sfoghi aria.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 87

La Direzione Lavori si riserva il diritto di fare eseguire a spese e cura del fornitore qualche controllo radiografico (max 2% del numero totale di saldature).

Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la Direzione Lavori provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese del fornitore, altri controlli radiografici al fine di verificare l'accettabilità delle saldature stesse.

#### 4.10.9. Giunzioni mobili per tubi di acciaio nero

- raccorderia in ghisa malleabile a cuore bianco, secondo UNI EN 10242, per diametri sino a Ø 1 1/2", oppure raccordi di acciaio non legato UNI EN 10241 e manicotti di acciaio UNI ISO 10241:2002; filettati secondo UNI ISO 10226-1:2006 e UNI EN 10226-2:2006; giunzioni guarnite con canapa e pasta sigillante, non sono ammesse guarnizioni con nastri in PFTE;
- giunzioni a flangia con flange del tipo a saldare di testa UNI EN 1092-1 secondo la pressione nominale d'esercizio; tutte le flange con gradino di tenuta il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno delle tubazioni (ISO); guarnizioni esente da amianto, spessore 2 mm; bulloni a testa esagonale con dado esagonale; unione delle flange al tubo eseguita mediante saldatura elettrica.

#### *Raccorderia per tubi di acciaio*

- curve in acciaio stampato senza saldatura UNI 7929 tipo 3D (45°, 90°, 180°); ovvero curve secondo UNI EN 10253-1 tipo 3D (45°, 90°, 180°), in acciaio non legato; da saldare di testa;
- riduzioni concentriche od eccentriche e riduzioni a T secondo UNI EN 10253, in acciaio non legato da saldare di testa; per T ridotti con dimensioni non comprese nei prospetti dimensionali della norma UNI EN 10253 devono essere utilizzate selle di derivazione opportunamente sagomate; i disegni costruttivi tipici di tali selle devono essere sottoposti alla Direzione Lavori per approvazione;
- annesse curve piegate a freddo sino al diametro 1" ammesse;
- non sono ammesse curve a spicchi né gomiti;
- riduzioni concentriche oppure eccentriche come indicato sui disegni, o come concordato con la Direzione Lavori.

#### 4.10.10. Giunzioni e raccorderia per tubi di acciaio zincato

- raccorderia in ghisa malleabile a cuore bianco, zincata per immersione a caldo, secondo UNI EN 10242, per diametri sino a Ø 4";



	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 88

- giunzioni filettate secondo UNI ISO 10226-1:2006 e UNI EN 10226-2:2006 sino a Ø 4"; giunzioni a flangia per diametri superiori;
- in generale non sono ammessi gomiti o curve a piccolo raggio.

#### 4.10.11. Giunzioni e raccorderia per tubi di rame

- raccordi per tubazioni di rame a norma UNI EN 1254-1 a brasatura capillare; per connessioni ad unità terminali possono essere utilizzati raccordi a compressione a norma UNI EN 1254-2.

#### 4.10.12. Giunzioni e raccorderia per tubi di acciaio inossidabile

- giunzioni fisse mediante saldatura, pezzi speciali con attacchi a saldare;
- giunzioni mobili con raccordi filettati e flange, pezzi speciali con raccordi filettati, per reti in pressione;
- giunzioni e pezzi speciali con bicchieri ed anello in gomma, per reti di scarico e ventilazione.

#### 4.10.13. Criteri di dimensionamento

- Dimensionamento dei circuiti convoglianti acqua **da effettuare** sulla base dei valori limite di velocità riportati nelle tabelle seguenti:

#### 4.10.14. Velocità massima dell'acqua ammessa nei circuiti chiusi

- tubazioni in acciaio nero

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
DN 15	0,60	DN 20	0,70
DN 25	0,80	DN 32	0,90
DN 40	1,00	DN 50	1,15
DN 65	1,30	DN 80	1,40
DN 100	1,60	DN 125	1,80
DN 150	2,00	DN 200	2,20
DN 250	2,40	DN 300 ed oltre	2,50

- tubazioni in rame

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
----------	---------------------------	----------	---------------------------

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 89
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

10x1	0,45	12x1	0,55
14x1	0,60	16x1	0,70
18x1	0,75	22x1	0,85
28x1,5	0,95	35x1,5	1,10
42x1,5	1,20	54x2	1,35
76,1x2	1,55	88,9x2	1,65
108x2,5	1,80		

#### 4.10.15. Velocità massima dell'acqua ammessa nei circuiti aperti

– tubazioni in acciaio zincato

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
DN 15	0,70	DN 20	0,90
DN 25	1,20	DN 32	1,50
DN 40	1,70	DN 50	2,00
DN 65	2,20	DN 80	2,30
DN 100	2,50	DN 125	2,50
DN 150	2,50	DN 200	2,50

– tubazioni in rame

Diametro	Velocità massima (m/s)	Diametro	Velocità massima (m/s)
14x1	0,65	16x1	0,75
18x1	0,80	22x1	0,90
28x1,5	1,10	35x1,5	1,30
42x1,5	1,50	54x2	1,75
76,1x2	2,10	88,9x2	2,30
108x2,5	2,50		

#### 4.10.16. Collettori

I collettori devono essere realizzati con spezzoni di tubo di diametro almeno 1,5 volte il diametro della maggiore tubazione ad esso collegata, chiusi all'estremità con fondi bombati; devono essere installati con mensole o basi metalliche in modo da evitare la concentrazione degli sforzi sulle valvole, ad un'altezza tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento; per collettori acqua refrigerata devono essere previste adeguate selle di sostegno ed inserti di materiale coibente ad alta densità ed elevata resistenza a compressione e deve essere garantita la continuità dell'isolamento e della barriera vapore.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 90
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Ogni collettore deve essere munito di rubinetto di scarico su imbuto e tubo di scarico sino al pozzetto della fognatura.

I collettori in acciaio nero per i circuiti acqua calda/refrigerata e condensazione devono essere verniciati con le stesse modalità previste per le tubazioni relative; i collettori dell'impianto idrico ed antincendio devono essere zincati a bagno dopo la costruzione.

I collettori devono essere isolati termicamente con lo stesso materiale specificato per la classe di tubazioni di appartenenza, con finitura in lamierino di alluminio.

Ogni collettore deve essere dotato di termometro, con apposito pozzetto e di manometro con rubinetto a tre vie con flangetta di prova e ricciolo isolatore, deve essere previsto un rubinetto di esclusione del manometro a monte del rubinetto a tre vie.

#### 4.10.17. Supporti

I relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso l'Impresa deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nelle tabelle seguenti, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti (ad esempio impianti antincendio).

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

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 91

- staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica.

In particolare:

- supporti a pattino con interposto materiale antifrizione (coeff. di attrito radente statico non superiore a 0.35) per diametri minori od eguali a DN 100;
- supporti a rullo per diametri maggiori di DN 100.

I rulli devono essere calettati su boccole in materiale antifrizione e devono essere fissati ai supporti preferibilmente con unioni bullonate, per permettere aggiustamenti dei centraggi.

In tutti i casi in cui si abbiano movimenti trasversali all'asse delle tubazioni devono essere previsti rulli con un opportuno gioco trasversale delle boccole sui perni di rotolamento.

Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla.

Le tubazioni devono essere sostenute da selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.

Devono essere previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica anche per le tubazioni di acqua refrigerata in presenza di dilatazioni termiche che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.

La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate può essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 92

Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni minime di tali gusci.

I collari di fissaggio devono essere in acciaio zincato con guarnizioni interne in gomma; le mensole e le staffe devono essere in acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici o in acciaio zincato; per tubi in esterno le mensole e le staffe devono essere sempre in acciaio zincato a bagno.

Verniciatura finale con colori definiti nella specifica.

Per tubazioni in acciaio inossidabile devono essere utilizzati collari in acciaio inossidabile con inserti in gomma.

Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio.

#### 4.10.18. Distanza massima ammissibile tra i supporti

– Tubazioni in acciaio

Diametro	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
DN20 o inferiore	1,50	1,60
Da DN25 a DN40	2,00	2,40
Da DN50 a DN65	2,50	3,00
DN80	3,00	4,50
Da DN100 a DN125	4,20	6,00
DN150	5,00	8,50
DN200	6,00	11,00
DN250	6,60	14,00
DN300 e oltre	7,00	16,00

– Tubazioni in rame in verghe

Diametro mm	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
-------------	--------------------------	------------------------

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 93

Sino 14x1	1,00	1,60
Da 16x1 a 18x1	1,20	1,60
22x1,5	1,30	2,40
Da 28x1,5 a 35x1,5	1,50	2,40
42x1,5	1,80	2,40
54x2	2,00	3,00
76,1x2	2,30	3,00
88,9x2	2,50	4,50
108x2,5	2,80	6,00

– Dimensioni tiranti filettati

Distanza dal punto fisso (m)	Lunghezza minima tirante (m)
Fino a 20	0,30
da 20 sino a 30	0,70
da 30 a 40	1,20

– Dimensioni barre filettate

Diametro tubazione	Diametro barra filettata (mm)
Fino a DN50	8
da DN50 a DN100	10
da DN125 a DN200	12
da DN250 a DN300	16
da DN350 a DN400	20

– Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni fredde coibentate

Diametro tubazione	Lunghezza(m/m)	Spessore (m/m)
DN80 o inferiore	300	1,20
DN100	320	1,60
DN125	380	1,60
DN150	450	1,60
DN200 e oltre	600	2,00

4.10.19. Modalità di installazione

Alcune delle seguenti prescrizioni valgono essenzialmente per tubazioni convoglianti acqua per usi termici e sanitari..

Tubazioni posate con spaziature sufficienti a consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Particolare riguardo ai sostegni in corrispondenza delle connessioni con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi sulle flange di collegamento.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 94

Circuiti perfettamente equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura.

Tubazioni montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria.

Scarichi delle apparecchiature (serbatoi, caldaie, valvole di sicurezza, pompe ecc.) e delle tubazioni convogliati ai più vicini pozzetti di drenaggio ispezionabili che l'Impresa Edile predisporrà previa tempestiva indicazione dell'Impresa. Raccolta degli scarichi mediante imbuti di raccolta (salvo ove diversamente consigliato dalle condizioni di temperatura o pressione del fluido).

Scarichi per il drenaggio delle tubazioni con rubinetti del tipo a maschio con premistoppa, o con valvole a sfera, in esecuzione adatta alle condizioni di esercizio del fluido interessato, salvo quando diversamente indicato nella presente specifica tecnica dedicata al valvolame.

Sfoghi d'aria realizzati con barilotti di raccolta aria; intercettazioni in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

Collegamento delle tubazioni alle apparecchiature sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Collegamenti tra tubazioni in acciaio e tubazioni metalliche non ferrose realizzati con interposizione di materiale dielettrico.

Nel caso di posa in tubazioni incassate a pavimento od a parete, le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti tipo Armaflex o similari di spessore minimo 9 mm.

Le tubazioni in acciaio nero devono essere pulite prima o dopo il montaggio, con spazzola metallica; successiva verniciatura con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano applicata solo dopo approvazione della Direzione Lavori.

Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (sino a ø 4").

Sulle tubazioni, nelle posizioni indicate sui disegni o concordate con la Direzione Lavori correnti ad altezza d'uomo predisporre attacchi per inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 95
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti di acciaio zincato, forniti dall'Impresa: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Per gli attraversamenti delle pareti in calcestruzzo armato, i manicotti devono essere annegati nel getto mediante zanche.

Il diametro dei manicotti deve essere di una grandezza superiore a quella dei tubi passanti, al lordo di isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto deve essere riempito con lana minerale od altro materiale incombustibile; estremità sigillate con mastice e ricoperte con rosetta in acciaio verniciato se in vista.

Quando più manicotti debbano essere disposti affiancati, fissare i manicotti su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

#### 4.10.20. Compensazione delle dilatazioni

Compensazione delle dilatazioni attuata unicamente con giunti di dilatazione del tipo a snodo da installare nel numero e nel tipo occorrenti. La relativa documentazione di calcolo deve essere sottoposta per approvazione alla Direzione Lavori.

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Uso di compensatori di dilatazione assiali consentito solo in casi eccezionali con esplicita approvazione della Direzione Lavori.

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni di acciaio, considerare un valore di 0,012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

Per tubazioni acqua surriscaldata ed acqua calda considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.



	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 96

#### 4.10.21. Verniciature finali e identificazione

Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma e comunque approvati dalla Direzione Lavori.

Tutte le tubazioni devono avere le fascette colorate di identificazione secondo la norma UNI 5634 e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi.

Le identificazioni ed i sensi di percorrenza del fluido devono essere sempre poste alle partenze dei collettori, ai collegamenti delle apparecchiature, alla base dei cavedi, alle diramazioni dai montanti, ed alle diramazioni principali di piano.

In presenza di circuiti trasportanti lo stesso fluido ma con temperature di progetto differenti (ad esempio acqua calda per batterie unità di trattamento aria, acqua calda radiatori, acqua calda batterie di postriscaldamento, acqua calda/refrigerata ventiloconvettori, acqua refrigerata) devono essere apposte targhette di identificazione dei vari circuiti.

Non deve essere utilizzato l'accoppiamento di colori verde-rosso per l'acqua calda o verde-azzurro per l'acqua refrigerata, in quanto tale identificazione designa, secondo la norma citata, l'acqua antincendio e l'acqua potabile o di lavaggio.

I circuiti in partenza dai collettori devono essere identificati con targhette indicatrici, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente.

#### 4.10.22. Protezioni contro il gelo

Le tubazioni esposte al pericolo di gelo che non possono essere svuotate devono essere protette con tracciatura realizzata con cavi scaldanti elettrici autoregolanti, inseriti da un termostato.

L'installazione dei cavi deve avvenire dopo la prova di tenuta.

I cavi scaldanti devono essere dimensionati per una protezione di -10°C.

I cavi elettrici sono realizzati con conduttori in rame rivestiti con polimero semiconduttore autoregolante, con protezione esterna con guaina isolante in fluoropolimero, calza in rame stagnato e guaina esterna in polioleofina.

Il cavo deve essere fissato alle tubazioni con nastro in alluminio, secondo le prescrizioni del Costruttore.

Per le giunzioni, le terminazioni e le derivazioni a T devono essere utilizzati gli specifici raccordi e pezzi speciali forniti da Costruttore.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 97

Le tubazioni protette devono essere identificate con targhette adesive poste ad una distanza non superiore a 20 metri e comunque in prossimità di tutto il valvolame di linea.

#### 4.10.23. Messa in funzione, prove e verifiche

##### *Tubazioni per acqua*

Le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 4 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,2 bar per tutto il tempo prestabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate.

Il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non fuoriesca pulita.

Il controllo finale dello stato di pulizia ha luogo alla presenza della Direzione Lavori.

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Per i circuiti chiusi al servizio degli impianti di condizionamento, prevedere una percentuale di glicole etilenico pari al 15% del volume del relativo circuito (corrispondente ad una temperatura esterna di circa -6°C).

Per tubazioni in circuito aperto rifarsi alle prescrizioni UNI.

Le tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso che di consumo con produzione centralizzata devono essere sottoposte ad una prova idraulica a caldo.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 98

Per le tubazioni in circuito chiuso la prova va effettuata ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto. Per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo, la prova va effettuata dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio.

La prova ha lo scopo di accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni.

La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture stesse e senza deformazioni non previste nel calcolo delle tubazioni.

#### *Taratura dei circuiti*

A montaggi ultimati, dopo le prove di pressione, deve essere effettuata la regolazione e la taratura delle portate d'acqua di ogni apparecchio.

L'Impresa deve raccogliere ordinatamente in tabelle i seguenti dati:

- per ogni valvola di taratura:
  - sigla di identificazione (riportata sui disegni come costruito);
  - diametro nominale;
  - portata di progetto;
  - posizione organo di taratura (giri del volantino);
  - perdita di carico;
  - portata effettiva misurata.
  
- per ogni pompa di circolazione:
  - sigla di identificazione;
  - condizioni di progetto (portata, prevalenza, potenza assorbita);
  - prevalenza rilevata;
  - potenza elettrica assorbita rilevata;
  - portata rilevata (da valvola di taratura o da curve di funzionamento di apparecchiature);
  - punto di funzionamento individuato sulla curva caratteristica.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 99
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- per ogni valvola di riduzione pressione:
  - sigla di identificazione (riportata sui disegni come costruito);
  - diametro nominale;
  - portata di progetto (se applicabile);
  - posizione organo di taratura;
  - pressione di monte nominale e misurata;
  - pressione di valle, nominale e misurata;
  - pressione di taratura valvola di sicurezza a valle (se applicata).
  
- per ogni valvola di sicurezza:
  - sigla di identificazione (riportata sui disegni come costruito);
  - diametro nominale;
  - pressione nominale di apertura;
  - pressione di apertura misurata.

#### 4.10.24. Collaudi e Certificazioni

Per reti distribuzione acqua ed aria compressa devono essere presentati certificati di conformità delle tubazioni e della raccorderia a norma UNI EN 10204, punto 2.1.

L'Impresa deve raccogliere i risultati delle prove e delle verifiche prima specificate in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: i rami di circuito collaudati, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, gli strumenti utilizzati.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

### 4.11. Coibentazioni canalizzazioni per reti di distribuzione aria

Per i canali in lamiera si applicano le prescrizioni di seguito prescritte:

#### 4.11.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- certificati di omologazione del Ministero degli Interni per la classe di reazione al fuoco prevista;
- certificati di determinazione della conduttività e/o della conduttanza termica e permeabilità al vapore specifica dei materiali isolanti;
- schede tecniche di realizzazione delle coibentazioni fornite dal Fornitore.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 100

#### 4.11.2. Prescrizioni generali

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

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

Il rivestimento deve essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguito per ogni singolo canale (solo dove non vi sia spazio sufficiente e solo dietro approvazione preventiva ed esplicita della Direzione Lavori possono essere realizzate coibentazioni di due canali affiancati; in questo caso deve essere interposta una lastra di fiberglass semirigido, spessore minimo 50 mm, tra i due canali da coibentare).

In particolare deve essere garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la canalizzazione appoggia sui sostegni. Tutti i materiali impiegati per la realizzazione delle coibentazioni devono essere privi di amianto.

Per le aree in cui è richiesto l'impiego di materiali in classe 0 od in classe 1 di reazione al fuoco, le coibentazioni devono essere realizzate con materiali isolanti certificati ed omologati per la classe di reazione al fuoco richiesta. L'Impresa deve presentare il relativo certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.1984. Per i locali di pubblico spettacolo e per i locali aperti al pubblico devono essere utilizzati coibenti privi di alogeni e PVC, a bassa emissione di fumi.

#### 4.11.3. Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti

##### *Pannelli semirigidi in fibra di vetro*

- densità: 60 kg/m<sup>3</sup>
- conduttività termica dichiarata a 40 °C: 0,040 W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 0

##### *Elastomeri espansi a celle chiuse*

- conduttività termica dichiarata a 40 °C: 040 W/m°C
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 4000
- classe di reazione al fuoco: 1

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 101

*Elastomeri espansi a celle chiuse privi di alogeni e PVC*

- temperatura massima di esercizio: 0 °C
- conduttività termica dichiarata a 40 °C: 0,045W/m°C
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 1750
- classe di reazione al fuoco: 1

*Materassini in fibra di vetro con rivestimento in carta alluminio con filato di vetro*

- densità: 20 kg/m<sup>3</sup>
- conduttività termica dichiarata a 40 °C: 0,040 W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 0

*Materassini in lana di roccia con rivestimento in carta alluminio con filato di vetro*

- densità: 50 kg/m<sup>3</sup>
- conduttività termica dichiarata a 40 °C: 0,040 W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 0

4.11.4. Modalità di esecuzione

*Esecuzione per installazioni all'esterno degli edifici*

- applicazione di pannelli semirigidi in fibre di vetro, spessore 50 mm fuori opera, fissati con arpioni in lega di alluminio o in materiale plastico, incollati al canale, utilizzando rondelle per mantenere in posizione e ben aderente al canale il materiale isolante;
- sigillatura di tutte le giunzioni e di tutti i fori dovuti agli arpioni con nastri adesivi in "kraft" alluminio;
- esecuzione della barriera vapore con:
- spalmatura in modo uniforme, a spatola o a spruzzo, di uno strato di emulsione polimerica a base d'acqua, ininfiammabile, (Riferimento WB coating 15.01), in ragione di almeno 2 kg/m<sup>2</sup>;
- avvolgimento con velo in poliestere, pressato sulle superfici, annegandolo completamente nell'impasto a giunti sovrapposti di almeno 50 mm; in caso di utilizzo di nastri l'avvolgimento deve essere a spirale, sormontando le giunzioni di almeno 20 mm;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 102

- ulteriore applicazione di uno strato di emulsione polimerica, in ragione di almeno 2 kg/m<sup>2</sup>, sino alla totale copertura del velo; lo spessore totale del film secco deve essere superiore a 1,8 mm. Particolare cura deve essere posta nell'assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, derivazioni, ecc.).
- finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per dimensioni sino a 1000 mm e 10/10 per dimensioni superiori.

Il lamierino deve essere sagomato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox o zincocromate, o con rivetti in lega di alluminio o in acciaio inox; la distanza dei punti di fissaggio non deve essere superiore a 250 mm, ogni tratto di lamiera deve essere interessato da almeno due punti di fissaggio.

Deve essere evitata la foratura della sottostante barriera vapore.

Sui giunti longitudinali e trasversali i lamierini devono essere sovrapposti e grafati a maschio e femmina.

Per le canalizzazioni esterne i giunti di chiusura devono essere sigillati con mastice siliconico a perfetta tenuta.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera deve essere supportato mediante distanziatori di vario tipo. Devono essere previste guarnizioni autoadesive in elastomeri espansi di spessore minimo 5 mm per l'interruzione dei ponti termici.

#### *Esecuzione per installazioni all'interno non in vista*

- applicazione di guaine elastomeriche a celle chiuse a base di gomma sintetica;
- spessore minimo 30 mm;
- incollaggio dell'isolante alla lamiera mediante l'uso di adesivo consigliato dalla casa costruttrice;
- in corrispondenza di spigoli e giunzioni, protezione delle lastre con fasce di adeguata larghezza a garanzia della continuità dell'isolamento, sempre incollate con adesivi adeguati.

#### *Esecuzione per installazioni all'interno in ambiente climatizzato, in vista*

- applicazione di guaine elastomeriche a celle chiuse a base di gomma sintetica;
- spessore minimo 13 mm (isolamento anticondensa);

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 103
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- incollaggio dell'isolante alla lamiera mediante l'uso di adesivo consigliato dalla casa fornitrice;
- in corrispondenza di spigoli e giunzioni, protezione delle lastre con fasce di adeguata larghezza a garanzia della continuità dell'isolamento, sempre incollate con adesivi adeguati;
- finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per dimensioni sino a 1000 mm e 10/10 per dimensioni superiori.

#### 4.11.5. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

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

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

### **4.12. Coibentazioni tubazioni e serbatoi**

#### 4.12.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- certificati di omologazione del Ministero degli Interni per la classe di reazione al fuoco prevista;
- certificati di determinazione della conduttività e/o della conduttanza termica specifica dei materiali isolanti;
- schede tecniche di realizzazione delle coibentazioni fornite dal fornitore.

#### 4.12.2. Prescrizioni generali

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



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 104
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.12.3. Caratteristiche tecniche dei materiali isolanti

##### *Elastomeri espansi a celle chiuse per circuiti acqua calda/refrigerata*

- temperatura minima di esercizio del fluido: -10 °C
- conduttività termica dichiarata a 0 °C: 0,036 W/m°C
- conduttività termica dichiarata a 40 °C: 0,040 W/m°C
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 7000
- classe di reazione al fuoco: 1

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 105

#### 4.12.4. Modalità di esecuzione

##### *Esecuzione per installazione all'esterno e in vista*

- applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C. Devono essere del tipo a struttura a cellule chiuse ed avere classe 1 di reazione al fuoco, certificata da omologazione Ministero degli Interni. Deve essere presentato certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.1984;
- finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- spessori rivestimento in alluminio 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori;
- contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

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

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

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

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

Il lamierino deve essere calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox o zincocromate, o con rivetti in lega di alluminio o in acciaio inox; la distanza dei punti di fissaggio non deve essere superiore a 250 mm, ogni tratto di lamiera deve essere interessato da almeno due punti di fissaggio.

Deve essere evitata la foratura dell'isolamento sottostante.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 106

Sui giunti longitudinali i lamierini devono essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli lungo la circonferenza è sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Per le tubazioni esterne i giunti di chiusura devono essere sigillati con mastice siliconico a perfetta tenuta.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera deve essere supportato mediante distanziatori di vario tipo. Devono essere previste guarnizioni autoadesive in elastomeri espansi di spessore minimo 5 mm per l'interruzione dei ponti termici.

#### *Esecuzione per installazione all'interno non in vista*

- applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C. Devono essere del tipo a struttura a cellule chiuse ed avere classe 1 di reazione al fuoco, certificata da omologazione Ministero degli Interni. Deve essere presentato certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.1984;
- finitura realizzata con lamina in P.V.C. autoavvolgente rivettata o incollata con adeguata sovrapposizione dei lembi in corrispondenza delle giunzioni;
- finitura delle testate con lamierino d'alluminio;
- contrassegni nei colori regolamentari con fasce adesive.

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

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

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

Per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata, i supporti devono essere realizzati utilizzando sistemi di sostegno che garantiscano la continuità dell'isolamento e

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 107
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

della barriera vapore assicurando una adeguata resistenza alla compressione per impedire lo schiacciamento dell'isolamento (indicativamente valori di resistenza alla compressione non inferiori a 1 MPa), attenendosi alle spaziature prescritte dalla casa costruttrice.

Deve essere evitata la foratura dell'isolamento sottostante.

#### *Valvolame e pezzi speciali*

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

Il valvolame deve essere coibentato con lo stesso materiale utilizzato per la coibentazione dei circuiti relativi, con rivestimento in lamierino di alluminio, spessore minimo 10/10; il rivestimento deve essere realizzato con semigusci con chiusura mediante ganci a scatto per la chiusura e apertura, in modo da consentire agevole smontaggio e rimontaggio; non sono accettati fissaggi con viti autofilettanti. In alternativa possono essere utilizzati gusci preformati in poliuretano, densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup> e conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,040 W/m °C, e PVC accoppiato a caldo, in due pezzi accoppiati con fascette di serraggio.

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

#### *Serbatoi e scambiatori di calore ad accumulo o a fascio tubiero per acqua calda*

- feltro in fibra di vetro trapuntato con filato di vetro su rete zincata;
- spessore fuori opera non inferiore a mm 80;
- finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per diametri finiti sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori.

Il lamierino deve essere calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox o zincocromate, o con rivetti in lega di alluminio o in acciaio inox; la distanza dei punti di fissaggio non deve essere superiore a 250 mm, ogni tratto di lamiera deve essere interessato da almeno due punti di fissaggio.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 108

Sui giunti longitudinali i lamierini devono essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli lungo la circonferenza è sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Giunti di dilatazione devono essere inseriti se le temperature di esercizio lo rendono necessario.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera deve essere supportato mediante distanziatori di vario tipo.

#### *Scambiatori di calore a piastre*

- piastra di appoggio al basamento in neoprene di adeguato spessore;
- coibentazione eseguita con lastre sagomate di elastomero espanso, spessore nominale totale non inferiore a 60 mm, con riempimento degli spazi liberi realizzato con fibra di vetro sfusa ben compressa;
- finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per dimensioni totali finiti sino a 1000 mm e 10/10 per dimensioni superiori.

Il lamierino deve essere calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox o zincocromate, o con rivetti in lega di alluminio o in acciaio inox; la distanza dei punti di fissaggio non deve essere superiore a 250 mm, ogni tratto di lamiera deve essere interessato da almeno due punti di fissaggio.

Sui giunti longitudinali i lamierini devono essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli lungo la circonferenza e' sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera deve essere supportato mediante distanziatori di vario tipo.

Devono essere previste guarnizioni autoadesive in elastomeri espansi di spessore minimo 5 mm per l'interruzione dei ponti termici.

#### *Serbatoi di accumulo acqua fredda*

- feltro in fibra di vetro trapuntato con filato di vetro su rete zincata;
- spessore fuori opera mm 30;
- esecuzione della barriera vapore con:

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 109

- spalmatura in modo uniforme, a spatola o a spruzzo, di uno strato di emulsione polimerica a base d'acqua, ininfiammabile, (Riferimento Foster Sealfas Mastic 41.99 o WB coating 15.01), in ragione di almeno 2 kg/m<sup>2</sup>;
- avvolgimento con velo in poliestere o in fibra di vetro, pressato sulle superfici, annegandolo completamente nell'impasto a giunti sovrapposti di almeno 50 mm; in caso di utilizzo di nastri l'avvolgimento deve essere a spirale, sormontando le giunzioni di almeno 20 mm;
- ulteriore applicazione di uno strato di emulsione polimerica, in ragione di almeno 2 kg/m<sup>2</sup>, sino alla totale copertura del velo; lo spessore totale del film secco deve essere superiore a 1,8 mm;
- finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per diametri finiti sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori.

Il lamierino deve essere calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox o zincocromate, o con rivetti in lega di alluminio o in acciaio inox; la distanza dei punti di fissaggio non deve essere superiore a 250 mm, ogni tratto di lamiera deve essere interessato da almeno due punti di fissaggio.

Sui giunti longitudinali i lamierini devono essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli lungo la circonferenza e' sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera deve essere supportato mediante distanziatori di vario tipo.

Devono essere previste guarnizioni autoadesive in elastomeri espansi di spessore minimo 5 mm per l'interruzione dei ponti termici.

#### *Serbatoi di accumulo acqua refrigerata*

- piastra di appoggio al basamento in neoprene di adeguato spessore;
- coibentazione eseguita con lastre sagomate di elastomero espanso, spessore nominale totale non inferiore a 60 mm, con riempimento degli spazi liberi realizzato con fibra di vetro sfusa ben compressa;
- finitura con rivestimento esterno eseguito con lamierino in alluminio;
- spessori rivestimento in alluminio 8/10 mm per diametri finiti sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori.

Il lamierino deve essere calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox o zincocromate, o con rivetti in lega di alluminio o in acciaio inox;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 110

la distanza dei punti di fissaggio non deve essere superiore a 250 mm, ogni tratto di lamiera deve essere interessato da almeno due punti di fissaggio.

Sui giunti longitudinali i lamierini devono essere sovrapposti e graffiati a maschio e femmina mentre su quelli lungo la circonferenza è sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera deve essere supportato mediante distanziatori di vario tipo. Devono essere previste guarnizioni autoadesive in elastomeri espansi di spessore minimo 5 mm per l'interruzione dei ponti termici.

Coibentazioni realizzate in schiuma di poliuretano espanso rigido, di spessore non inferiore a 50 mm, con rivestimento esterno in PVC, possono essere realizzate unicamente dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

#### 4.12.5. Spessori minimi coibentazioni in mm

##### *Guaine elastomeriche*

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

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

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

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

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

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 111
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.12.6. Classi di reazione al fuoco previste

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

#### 4.12.7. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

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

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

### 4.13. **Valvolame**

#### 4.13.1. Riferimenti ad altre specifiche

- "Coibentazioni tubazioni e serbatoi"
- "Tubazioni metalliche"
- "Tubazioni in materiale plastico per reti in pressione"

#### 4.13.2. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- disegni costruttivi delle reti con l'indicazione della posizione dei diversi organi;
- calcoli valvole di sicurezza e relativi certificati di omologazione ISPESL.

#### 4.13.3. Prescrizioni generali

Tutto il valvolame impiegato deve essere di marca e tipo approvato dalla Direzione Lavori e tale da garantire un'ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti.

Le valvole di intercettazione e di regolazione devono essere fornite e collaudate in conformità alle prescrizioni della norma UNI 6884.



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 112
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati.

La pressione nominale (PN) del valvolame deve essere in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative.

Tutto il valvolame filettato deve essere montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio.

Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni.

In generale valvole con attacchi filettati sino a Ø 2", con attacchi flangiati a partire da DN 50; sui collettori sempre con attacchi flangiati; per i collegamenti alle pompe attacchi filettati sino a Ø 1 1/4", da DN 40 attacchi flangiati; per circuiti gas ed aria compressa valvole filettate sino a Ø 3".

Per installazione su collettore, valvole sempre flangiate e di tipo omogeneo a quelle di diametro maggiore.

Le valvole di taratura devono essere identificate con targhette, riportanti il codice di identificazione indicato nei disegni "come costruito".

Le valvole di commutazione devono essere identificate con targhette; devono essere chiaramente indicate le posizioni di commutazione (estate/inverno o altro).

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 113
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.13.4. Valvole di intercettazione

##### *Scelta dei tipi di esecuzione*

<b>Circuiti</b>	<b>Sino DN 40</b>	<b>da DN 50 sino DN 80</b>	<b>Da DN 100 sino DN 200</b>	<b>DN 250 e oltre</b>
Acqua calda	Valvole a sfera PN 16	Valvole di intercettazione a tenuta morbida esenti da manutenzione	Valvole di intercettazione a tenuta morbida esenti da manutenzione	Valvole a flusso avviato in ghisa esenti da manutenzione con tenuta a soffietto
Acqua refrigerata	Valvole a sfera PN 16	Valvole di intercettazione a tenuta morbida esenti da manutenzione	Valvole a farfalla "semi-lug" PN 16 per intercettazioni manuali	Valvole a farfalla "semi-lug" PN 16 per intercettazioni manuali
Acqua condensazione	Valvole a sfera PN 16	Valvole di intercettazione a tenuta morbida esenti da manutenzione	Valvole a farfalla "semi-lug" PN 16 per intercettazioni manuali	Valvole a farfalla "semi-lug" PN 16 per intercettazioni manuali
Acqua potabile ed addolcita	Valvole a sfera PN 16	Saracinesche a corpo piatto / ovale con cuneo gommato "ad autoclave" a vite interna PN 10/16	Saracinesche a corpo piatto / ovale con cuneo gommato "ad autoclave" a vite interna PN 10/16	Saracinesche a corpo piatto / ovale con cuneo gommato "ad autoclave" a vite interna PN 10/16

##### *Valvole a sfera a passaggio totale per reti acqua PN 16*

- corpo in ottone OT58 UNI 5705 sabbiato e nichelato, doppia tenuta corpo raccordo, meccanica e con sigillante ad alta resistenza alla temperatura;
- sfera in ottone OT58, rettificata e cromata a spessore;
- tenuta sulla sfera in PTFE;
- asta in ottone OT58 montata dall'interno della valvola, tenuta sull'asta con Oring in Viton e guarnizione in PTFE premistoppa registrabile per reti acqua;
- attacchi filettati gas, completa di giunto a tre pezzi in ottone;
- leva di manovra in acciaio zincato con impugnatura plastificata;
- boccola distanziatrice per tubazioni coibentate.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 114

*Valvole a sfera a passaggio totale per reti acqua PN 16 per tubazioni coibentate*

- corpo in ottone OT58 UNI 5705 sabbiato e nichelato, doppia tenuta corpo raccordo, meccanica e con sigillante ad alta resistenza alla temperatura;
- sfera in ottone OT58, rettificata e cromata a spessore;
- tenuta sulla sfera in PTFE;
- asta in ottone OT58 montata dall'interno della valvola, tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE premistoppa registrabile per reti acqua;
- attacchi a manicotto, filettati gas, completa di giunto a tre pezzi in ottone;
- leva di manovra in acciaio zincato con impugnatura plastificata;
- boccola distanziatrice ed asta prolungata sporgente dalla coibentazione.

*Valvole di intercettazione a tenuta morbida esenti da manutenzione PN 16*

- temperature di impiego da -5°C a + 120°C;
- tipo esente da manutenzione a tenuta morbida;
- corpo e coperchio fusi in un solo pezzo di ghisa GG 25;
- asta in acciaio inox del tipo non ruotante, con filettatura esterna protetta;
- tenuta sull'asta con O-RING, 2 di EPDM e 2 di VITON;
- controtenuta sull'asta in Gomma EPDM;
- tenuta primaria di EPDM del tipo a sede obliqua;
- volantino fisso;
- indicatore di posizione, esterno alla coibentazione con possibilità di bloccaggio;
- attacchi a flangia UNI PN 16;
- scartamento DIN 3202/F4 corto - UNI 7125-72 serie piatta;
- verniciatura esterna a base di resine alchidiche;
- per le valvole aventi funzioni di taratura dispositivo di arresto e limitazione di alzata;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

*Valvole a farfalla tipo “semilug” PN 16 per intercettazioni manuali*

- corpo in ghisa sferoidale di tipo “semilug”;
- lente in acciaio inox od in ghisa sferoidale con rivestimento in resina epossidica;
- stelo in acciaio inox con guarnizione in teflon;
- guarnizione di tenuta in EPDM od in NBR;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 115
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- per diametri sino a DN 150 incluso, leva di manovra in alluminio con dispositivo di bloccaggio e con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate; volantino con riduttore per diametri superiori, per reti antincendio volantino con riduttore a partire da DN 100 incluso;
- complete di controflange a collarino, tiranti, bulloni e guarnizioni.

*Valvole a farfalla tipo “lug” PN 16 per intercettazioni manuali*

- corpo in acciaio di tipo “lug” (deve essere possibile lo smontaggio della tubazione da un lato della valvola, mantenendo l’altro tronco in pressione, con valvola chiusa in condizioni di sicurezza);
- lente in acciaio nichelato zincato;
- stelo in acciaio inox con guarnizione O-ring;
- guarnizione di tenuta in gomma nitrilica (NBR);
- per diametri sino a DN 150 incluso, leva di manovra in alluminio con dispositivo di bloccaggio e con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate; volantino con riduttore per diametri superiori, per reti antincendio volantino con riduttore a partire da DN 100 incluso;
- complete di controflange a collarino, tiranti, bulloni e guarnizioni.

*Valvole a farfalla con flangia a gradino PN 16 per intercettazioni servocomandate su circuiti acqua calda, refrigerata o di condensazione*

- corpo in ghisa sferoidale di tipo flangiato con flange a gradino;
- lente in acciaio inox;
- stelo in acciaio inox con guarnizione in teflon;
- guarnizione di tenuta in EPDM;
- complete di controflange a collarino, bulloni e guarnizioni.

*Saracinesche a corpo piatto con cuneo gommato “ad autoclave” a vite interna PN 16*

- saracinesche esenti da manutenzione con connessione corpo/coperchio tipo “ad autoclave”;
- corpo e coperchio in ghisa sferoidale;
- stelo in acciaio inox con anelli di tenuta tipo O-Ring in gomma EPDM;
- cuneo in ghisa rivestito in gomma EPDM;
- rivestimento interno ed esterno con resine epossidiche adatte per acqua potabile;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 116
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- volantino in acciaio o in ghisa;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;
- per installazioni sottosuolo complete di asta di prolunga, copriasta, giunto a snodo e cappellotto, chiusino in ghisa.

*Saracinesche a corpo piatto con cuneo gommato a vite interna PN 16*

- saracinesche esenti da manutenzione;
- corpo e coperchio e sedi di tenuta in ghisa sferoidale;
- stelo in acciaio inox con anelli di tenuta tipo O-Ring in gomma NBR;
- cuneo in ghisa rivestito in gomma NBR;
- rivestimento interno ed esterno con resine epossidiche adatte per acqua potabile;
- volantino in acciaio o in ghisa;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;
- per installazioni sottosuolo complete di asta di prolunga, copriasta, giunto a snodo e cappellotto, chiusino in ghisa.

*Saracinesche a corpo ovale a vite esterna PN 16*

- Attenzione queste valvole non sono utilizzabili per rete anticendio, in quanto non sono conformi alla UNI 7125;
- corpo, cappello, cavalletto e volantino in ghisa;
- cuneo in ottone sino DN 100, in ghisa ed ottone per diametri superiori;
- albero e sedi di tenuta in acciaio inox;
- guarnizioni in gomma NBR;
- tenuta sullo stelo a baderna;
- attacchi a flangia, forate PN 10;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;
- indicatore di apertura con dispositivo di bloccaggio.

#### 4.13.5. Valvole di taratura

*Valvole di taratura PN 16 a flusso avviato e sede obliqua, con attacchi filettati sino a Ø 1 1/2"*

- corpo in bronzo;
- guarnizione in EPDM;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 117
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- asta in ottone con tenuta in O-ring;
- anello di tenuta otturatore in PTFE;
- volantino in materiale sintetico;
- attacchi a manicotto, filettati gas, completa di giunto a tre pezzi in ottone;
- complete di attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso e uscita;
- visualizzazione della posizione di taratura;
- dispositivo di limitazione della corsa e di bloccaggio;
- complete di coppelle preformate isolanti e targhetta di identificazione.

*Valvole di taratura PN 16 con attacchi flangiati da DN 50*

- corpo in ghisa;
- sedi di tenuta in PTFE;
- volantino in alluminio;
- attacchi flangiati;
- complete di attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso e uscita, controflange, bulloni e guarnizioni;
- complete di coppelle preformate isolanti e targhetta di identificazione.

#### 4.13.6. Valvole di Bilanciamento

Valvole atte a garantire una portata costante al variare della pressione differenziale tra monte e valle.

Costituite essenzialmente da un pistone che presenta, quali sezioni di passaggio per il fluido, un foro di testa e delle aperture laterali a geometria variabile. La spinta del fluido sul pistone è contrastata da una molla a spirale.

Regolazione della portata con tolleranza del 5%.

Materiali impiegati fino al diametro 2”:

- corpo: ottone;
- cartuccia: acciaio inox;
- molla: acciaio inox;
- O-ring: EPDM;
- Sfera: ottone cromato;
- sede appoggio sfera: PTFE;
- tenuta asta comando: PTFE;
- leva: acciaio zincato.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 118

**Campo di impiego:**

- fluido di impiego: acqua, soluzioni glicolate;
- pressione max: 25 bar;
- campo di temperatura: 0/+110 °C;
- precisione: +/- 5%.

**Materiali impiegati oltre il diametro 2.½”:**

- corpo: ghisa;
- cartuccia: acciaio inox;
- molla: acciaio inox.

**Campo di impiego:**

- fluido di impiego: acqua, soluzioni glicolate;
- pressione max: 25 bar;
- campo di temperatura: -20°C / +110 °C;
- precisione: +/- 5%.

**4.13.7. Valvole di ritegno**

*Scelta dei tipi di esecuzione*

<b>Circuiti</b>	<b>Mandata pompe</b>	<b>In linea (orizzontali) sino DN 40</b>	<b>In linea (orizzontali) flangiate da DN 50</b>
Acqua calda	Valvole di ritegno a scartamento ridotto	Valvole di ritegno a molla filettate PN 10	Valvole di ritegno a battente flangiate PN 16 (solo per installazione orizzontale)
Acqua refrigerata e di condensazione	Valvole di ritegno a scartamento ridotto	Valvole di ritegno a molla filettate PN 10	Valvole di ritegno a battente flangiate PN 16 (solo per installazione orizzontale)
Acqua potabile, greggia ed addolcita	Valvole di ritegno a membrana PN 16	Valvole di ritegno a molla filettate PN 10	Valvole di ritegno a battente flangiate PN 16 con verniciatura epossidica (solo per installazione orizzontale)

*Valvole di ritegno a scartamento ridotto*

- tipo a molla con esecuzione tipo wafer per montaggio tra flange, PN 16;
- tenuta metallica;
- corpo in ottone sino a DN 100 compreso; in ghisa per diametri superiori;
- otturatore in acciaio inossidabile sino a DN 100 compreso; in ghisa per diametri superiori;
- molle in acciaio inossidabile;
- complete di controflange, tiranti, bulloni e guarnizioni.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 119
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### *Valvole di ritegno a membrana PN 16*

- tipo a passaggio venturimetrico;
- corpo in ghisa;
- ogiva in materiale plastico o ghisa. Per acqua potabile materiali conformi a quanto prescritto da circolare n°102 M.S.;
- membrana in gomma NBR (EPDM per temperature oltre 60°C e sino a 90°C);
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;
- rivestimento interno ed esterno in resine epossidiche, riportato elettrostaticamente, per fluidi ed ambienti corrosivi.

#### *Valvole di ritegno tipo Venturi PN 16*

- valvola di ritegno ad ugello Venturi;
- corpo in ghisa;
- stelo in acciaio inox
- molla in acciaio inox;
- otturatore in acciaio inox (per diametri oltre DN 150 in ghisa con sede in acciaio inox);
- ogiva in ottone (in ghisa per diametri oltre DN 100);
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

#### *Valvole di ritegno a molla filettate PN 10*

- corpo, manicotto e stelo in ottone OT 58;
- otturatore in materiale plastico;
- molla di contrasto in acciaio inossidabile;
- guarnizioni di tenuta in gomma NBR;
- attacchi a manicotto, filettati gas, completa di giunto a tre pezzi in ottone.

#### *Valvole di ritegno a molla filettate PN 16*

- corpo, manicotto e stelo in ottone;
- otturatore in acciaio inossidabile;
- molla di contrasto in acciaio inossidabile;
- attacchi a manicotto, filettati gas, completa di giunto a tre pezzi in ottone.



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 120
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

*Valvole di ritegno a battente flangiate PN 16 (solo per installazione orizzontale)*

- corpo, coperchio e battente in ghisa;
- anello tenuta battente in gomma;
- sede tenuta corpo in ottone;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

*Valvole di ritegno a battente flangiate PN 16 con verniciatura epossidica (solo per installazione orizzontale)*

- corpo e coperchio in ghisa;
- tenuta in ghisa con rivestimento in gomma NBR;
- battente in ghisa con rivestimento in gomma NBR;
- sede tenuta corpo in ottone;
- rivestimento interno ed esterno con resine epossidiche adatte per acqua potabile;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

#### 4.13.8. Filtri

*Filtri ad Y con attacchi filettati sino a Ø 1.1/2"*

- in bronzo ad Y, PN 16, con elemento filtrante a rete in acciaio inossidabile;
- attacchi a manicotto, filettati gas, completi di giunto a tre pezzi in ottone.

*Filtri ad Y con attacchi flangiati da DN 50*

- in ghisa ad Y, PN 16, con elemento filtrante a rete in acciaio inossidabile;
- guarnizioni del coperchio in klingerite o materiale equivalente;
- attacchi a flangia;
- completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

#### 4.13.9. Valvole di sicurezza

Tutte le valvole di sicurezza devono essere previste ovunque le vigenti normative e le regole di buona esecuzione degli impianti ne prescrivano l'uso.

Le valvole sono del tipo con corpo e coperchio in ottone, membrana e guarnizione in EPDM e manopola in nylon con fibre di vetro.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 121
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Le valvole dovranno essere qualificate e tarate ISPESL, dotate di marchio CE, secondo direttiva PED 97/23/CE e corredate di verbale di taratura a banco.

Le valvole dovranno essere del tipo a sicurezza positiva, ovvero le prestazioni di ogni valvola dovrà essere garantita anche in caso di deterioramento o rottura della membrana.

Tutte le valvole avranno:

- attacchi:femmina - femmina.
- sovrappressione di apertura:10 %.
- scarto di chiusura:20 %.
- PN 10.
- campo di temperatura:5÷110°C.
- pressione di taratura: 4,0 bar
- pressione di scarico: 4,4 bar
- pressione di chiusura: 3,2 bar
- diametro valvola: ¾ inch
- portata di scarico: 350 kg/h
- sezione netta: il valore deve essere indicato dal possibile fornitore in fase d'offerta
- coefficiente di efflusso (K): il valore deve essere indicato dal possibile fornitore in fase d'offerta

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 122
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.13.10. Valvole miscelatrici modulanti a tre vie

##### *Flangiate – valvola a sede e otturatore*

- corpo in ghisa con attacchi flangiati;
- sede metallo;
- premistoppa autoregolante;
- posizionamento accurato per una precisa regolazione di temperatura;
- montaggio di attuatori elettrici o pneumatici ad accoppiamento diretto;
- portata totale costante su tutta la corsa dell'attuatore;
- azione stelo represso per chiusura via A-AB;
- pressione nominale PN16;
- caratteristiche di flusso equipercentuale via A-AB, lineare via B-AB;
- intervallo:50 : 1;
- trafilemento: $\epsilon=0.5$  % da kVS via A-AB;  
 $\epsilon=1$  % da kVS via B-AB;
- corsa:20 mm;
- attacchi:Flangiati per ISO 7005-2;
- materiale corpo valvola:Ghisa (GG25);
- premistoppa:Sede Integrata nel corpo;
- otturatore:Acciaio inox;
- zoccolo guida stelo:Acciaio inox;
- guarnizione anelli conici:PTFE;
- massimo differenziale di temperatura per uso alternato acqua calda / fredda 60 ° K.

##### *Filettate - valvola a sede e otturatore*

Per riscaldamento ventilazione e condizionamento dell'aria, acqua sanitaria, circuiti aperti; acqua calda / fredda in accordo a VDI2035

- materiali: corpo in ottone, stelo in acciaio inox, otturatore in ottone;
- azione:Stelo abbassato apre A-AB;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 123
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- corsa:20mm;
- temperatura del fluido:2-120 °C;
- pressione statica:PN16;
- tipo di attacchi:filettatura interna ISO228;
- caratteristica flusso A-AB:uguale percentuale;
- caratteristica flusso B-AB:lineare;

#### 4.13.11. Giunti e compensatori

##### *Giunti antivibranti PN 10*

- del tipo a spinta eliminata;
- corpo in gomma cilindrico in caucciù vulcanizzato o in gomma EPDM, contenuto tra flange in acciaio;
- completi di controflange e bulloni con rondelle elastiche.

##### *Compensatori in gomma PN 16*

- del tipo ad ondulazione sferica, in EPDM (caucciù naturale chiaro per acqua potabile, in Perbunan NBR ove sia richiesta resistenza agli oli) rinforzato con nylon;
- sino a Ø 1 1/4" con attacchi a manicotto, filettati gas, completi di giunto a tre pezzi in ottone;
- da DN 40 con flange in acciaio a norme UNI; completi di controflange e bulloni e di limitatori di corsa con ammortizzatori.

##### *Giunti antivibranti in acciaio*

- giunti antivibranti, utilizzabili per compensazione di piccole dilatazioni;
- soffietto plurilamellare in acciaio inox;
- flange in gomma EPDM con limitatore di corsa elastico;
- pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione nominale;
- completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 124

#### 4.13.12. Diversi e accessori

##### *Valvole di riempimento*

I gruppi di riempimento impianti sono costituiti da: riduttore di pressione con filtro e valvola di non ritorno, intercettazione a monte e a valle, by-pass con intercettazione, manometro come da specifica a monte e a valle.

Quando non sia già previsto a monte, deve inoltre essere installato un disconnetto-re idraulico a zona di pressione ridotta.

I riduttori di pressione devono avere le seguenti caratteristiche:

- valvole di riduzione pressione autoazionate;
- corpo in ghisa od ottone;
- organi interni in ottone;
- otturatore a perfetta tenuta;
- membrana in neoprene.

##### *Separatori d'aria*

- per diametri sino a Ø 1 1/2": separatori d'aria in ottone, elemento separatore a treccia in acciaio inossidabile, guarnizioni di tenuta in gomma EPDM, eliminatore automatico aria a galleggiante; scarico con tappo, attacchi filettati, completi di bocchettone di smontaggio;
- per diametri da DN 50 sino DN 150: separatori d'aria in acciaio al carbonio verniciato con polveri epossidiche, elemento separatore a treccia in acciaio inossidabile, guarnizioni di tenuta in gomma EPDM, eliminatore automatico aria a galleggiante; rubinetto di scarico manuale aria, scarico di fondo con valvola di intercettazione, attacchi flangiati PN 16, completi di controflange, bulloni e guarnizioni;
- per diametri da DN 200 e superiori: separatori d'aria in acciaio al carbonio verniciato con polveri epossidiche, elemento separatore costituito da anelli forati in acciaio inossidabile, guarnizioni di tenuta in gomma EPDM, eliminatore automatico aria a galleggiante; rubinetto di scarico manuale aria, scarico di fondo con valvola di intercettazione, attacchi flangiati PN 16, completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

##### *Eliminatori automatici d'aria*

- per reti di distribuzione, colonne montanti, collettori principali, distribuzione nelle centrali tecniche:

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 125

- eliminatori automatici d'aria a barilotto, corpo e coperchio in ottone, galleggiante in acciaio inossidabile, guarnizioni di tenuta O-ring, filtro in acciaio inossidabile, otturatore in acciaio inossidabile con sedi di tenuta gommate, completi di valvola di intercettazione in ingresso e con scarico convogliato alle ghioie di raccolta.

#### 10 *Disconnettori idraulici a zona di pressione ridotta controllabile, PN*

- costruzione secondo norma UNI EN 12729, ad azione positiva;
- certificato di idoneità rilasciato dalle Autorità Comunali, relativo al sistema anticontaminazione delle reti di acqua potabile;
- corpo in bronzo o in lega di ottone e attacchi filettati sino a Ø 2", corpo in ghisa o in bronzo e attacchi a flangia per diametri superiori, completi di controflange, bulloni e guarnizioni;
- aste di scorrimento dei ritegni, sede di scarico e molle in acciaio inossidabile;
- guarnizioni di tenuta in gomma EPDM, meccanismo di controllo della pressione differenziale a diaframma con rivestimento in neoprene;
- componenti interni in lega di ottone per diametri sino a Ø 2", in bronzo per diametri superiori;
- dispositivo di scarico con bocca di efflusso non raccordabile;
- completi di imbuto di raccolta per connessione alla rete di scarico.

A corredo dei disconnettori devono essere installati un filtro ed un organo di intercettazione a monte ed un organo di intercettazione a valle.

Per il solo riempimento di impianti con potenzialità termica non superiore a 70 kW possono essere utilizzati disconnettori a zona di pressione ridotta non controllabile.

#### 4.13.13. Servocomandi

##### *Servocomandi on-off a rotazione 90°*

- per valvole a farfalla, a sfera, a maschio;
- servomotori elettrici con motore asincrono trifase o monofase, tipo chiuso a raffreddamento naturale protezione meccanica IP67, classe d'isolamento F, dotati di protezione termica;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 126
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- trasmissione con coppie vite senza fine-ruota elicoidale, con momento torcente costante lungo tutta la corsa, dotato di fermi meccanici per la registrazione della corsa angolare;
- volantino per manovra manuale di emergenza con innesto a leva e disinnesto automatico;
- involucro in lega leggera verniciato con fondo epossidico e smalto poliuretanico di finitura;
- regolazione elettrica della posizione realizzata mediante camme montate su albero rigidamente collegato alla bussola di manovra dello stelo della valvola, con microinterruttori di apertura e chiusura ed indicazione meccanica del grado di apertura;
- per installazioni esterne o comunque non protette resistenza anticondensa;
- microinterruttore di coppia massima in chiusura per sicurezza contro i sovraccarichi accidentali;
- circuito di comando realizzato con selezione automatico-manuale con pulsanti di chiusura, apertura e stop, spie luminose per segnalazione presenza linea, marcia chiusura o apertura, posizione aperto, posizione chiuso, intervento protezione termica; in posizione automatico possibilità di comando a distanza; possibilità di riporto a distanza delle segnalazioni.

#### *Servocomandi multigiro*

- per valvole a flusso avviato o per saracinesche;
- servomotori elettrici con motore asincrono trifase , tipo chiuso a raffreddamento naturale, protezione meccanica IP67, classe d'isolamento H, dotati di protezione termica;
- trasmissione con ruotismi e coppia vite senza fine-ruota elicoidale, ruotanti su cuscinetti a sfere e lubrificati a bagno d'olio;
- volantino per manovra manuale di emergenza con innesto a leva e disinnesto automatico;
- involucro in lega leggera verniciato con fondo epossidico e smalto poliuretanico di finitura;
- per installazioni esterne o comunque non protette resistenza anticondensa;
- regolazione elettrica della posizione realizzata mediante camme montate su albero collegato alla bussola di manovra dello stelo della valvola, con microinterruttori di apertura e chiusura ed indicazione meccanica del grado di apertura;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 127
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- dispositivo meccanico di limitazione della coppia resa dall'attuatore nei due sensi di marcia, regolabile dal 25% al 100% del valore nominale, per sicurezza contro i sovraccarichi accidentali durante il funzionamento;
- circuito di comando realizzato con selezione automatico-manuale con pulsanti di chiusura, apertura e stop, spie luminose per segnalazione presenza linea, marcia chiusura o apertura, posizione aperto, posizione chiuso, intervento protezione termica; in posizione automatico possibilità di comando a distanza; possibilità di riporto a distanza delle segnalazioni.

#### 4.13.14. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- presentazione di certificati di conformità (a norma UNI EN 10204, punto 2.1) alle schede tecniche dei componenti;
- per valvole di sicurezza verbale di taratura a norme ISPESL.

Per i collaudi prestazionali riferirsi alla specifica relativa alle tubazioni.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### 4.14. **Diffusori e griglie**

##### 4.14.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

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

##### 4.14.2. Criteri di scelta

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



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 128
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

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

#### 4.14.3. Caratteristiche costruttive

##### *Griglie di mandata aria a parete*

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

##### *Griglie di ripresa aria a soffitto o a parete*

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

##### *Griglie di transito aria (da porta a parete)*

- costruzione in alluminio, con alette a V a labirinto per montaggio su porta o parete;
- controtelaio;
- schermo antiluce;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 129
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- per spessori di parete superiori a 100 mm, montaggio accoppiato di doppia griglia con canotto distanziatore;
- la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 1,5 m/s.

#### *Diffusori circolari a conì regolabili*

- costruzione in alluminio;
- tipo circolare con conì regolabili in modo da poter variare il flusso dell'aria;
- canotto di raccordo;
- serranda di taratura a farfalla con comando micrometrico;
- captatore con collarino per inserimento a canale;
- controtelaio.

#### *Diffusori ad alto effetto induttivo con palette elicoidali fisse*

- esecuzione circolare o quadrata;
- alette direttrici radiali fisse;
- anello perimetrale di distribuzione di tipo profilato a bordi arrotondati;
- costruzione in lamiera di acciaio zincata verniciata a fuoco o in alluminio anodizzato (per le dimensioni sino a Ø 160 ammesso anche materiale plastico);
- collarino a tronchetto in alluminio di collegamento al canale con lamiera forata equalizzatrice oppure, ove indicato sulle tavole di progetto, camera di raccordo in lamiera zincata, completa di anelli per attacco tiranti di sospensione, attacco circolare laterale con serranda a farfalla di taratura manovrabile dal fronte del diffusore, lamiera forata equalizzatrice. Per diffusori con camera di raccordo la parte frontale deve essere smontabile, fissata alla camera di raccordo con una vite centrale.

#### *Diffusori lineari*

- alette in alluminio o ABS;
- costruzione in lamiera di acciaio zincata verniciata a fuoco o in alluminio anodizzato (per le dimensioni sino a Ø 160 ammesso anche materiale plastico);
- collarino a tronchetto in alluminio di collegamento al canale con lamiera forata equalizzatrice oppure, ove indicato sulle tavole di progetto, camera di raccordo in lamiera zincata, completa di anelli per attacco tiranti di sospensione, attacco circolare laterale con serranda a farfalla di taratura manovrabile dal fronte del diffusore, lamiera forata equalizzatrice. Per diffusori con camera di raccordo la

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 130
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

parte frontale deve essere smontabile, fissata alla camera di raccordo con una vite centrale.

#### *Griglie di presa aria esterna o espulsione*

- per installazione a parete o a canale;
- telaio in acciaio zincato;
- alette in alluminio;
- rete antitopo e antivolatile;
- controtelaio per installazione a parete o flange per installazione a canale;
- la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 2 m/s.

#### *Griglie di sovrappressione*

- costruzione in alluminio anodizzato o in lamiera zincata protetta con cromato di zinco di fondo e vernice epossidica a finire;
- semplice fila di alette con profilo antipioggia;
- rete antitopo e antivolatile;
- controtelaio;
- tegolo rompigoce;
- per griglia di espulsione serranda di sovrappressione;
- la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 2 m/s.

#### *Griglie a pavimento in esecuzione rinforzata per centri elaborazione dati*

- costruzione con griglia in lega di alluminio, con sbarre trasversali di supporto e cornice di idoneo spessore;
- adatta a supportare, senza deformazioni permanenti, carichi puntuali di 4500 N su una superficie quadrata o tonda di sezione non inferiore a 600 mm<sup>2</sup>, e carichi su ruota volvente non inferiori a 4500 N;
- serranda di taratura ad alette contrapposte, manovrabile frontalmente;
- la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 2,5 m/s.

#### *Valvole di estrazione aria dai servizi igienici*

- costruzione in acciaio verniciato o in polipropilene;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 131
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- del tipo ad alta perdita di carico con disco regolabile;
- complete di controtelaio per montaggio a canale o a muratura.

#### 4.14.4. Taratura e collaudo

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

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

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

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

Nelle tabelle di raccolta dati delle operazioni di taratura dei circuiti devono essere chiaramente riportati: la data di effettuazione, le persone presenti, il circuito interessato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

Le prove di collaudo, relative al sistema nel suo insieme devono essere eseguite come da specifica citata.

### **4.15. Unità ad espansione diretta collegate a motocondensante esterna – Sistemi split**

#### 4.15.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori

- dettagli di installazione;
- documentazione tecnico-illustrativa;
- dichiarazione della potenza sonora in dB(A).

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 132
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.15.2. Caratteristiche costruttive

##### *Unità interne*

- unità base in lamiera di acciaio zincato, pannelli coibentati in materiale incombustibile, imputrescibile e protetto contro lo sfaldamento;
- mobiletto di copertura in ABS;
- batteria a 3 ranghi in tubi di rame ed alette di rame;
- gruppi ventilanti di tipo centrifugo con coclea e girante in alluminio;
- bacinella di raccolta condensa con pompa di scarico, se richiesta;
- motore elettrico monofase a condensatore permanentemente inserito, a due velocità di funzionamento;
- filtro aria in fibra sintetica rigenerabile, facilmente estraibile per le operazioni di pulizia;
- valvola di espansione di tipo elettronico;
- accesso alle parti in tensione possibile solo mediante utensile;
- quadretto di alimentazione e controllo unità, con fusibili e protezioni termiche dei motori dei ventilatori.

##### *Unità esterna*

- struttura costituita da pannelli autoportanti in lamiera di acciaio zincata a caldo e verniciatura a forno;
- compressori rotativi a spirale ermetici con motore a due poli dotati di protezioni termoamperometriche sulle tre fasi, e montati su supporti antivibranti, completi di:
- avviatori diretti;
- lubrificazione forzata;
- protezione dei motori per sovraccarico, funzionamento monofase, rotore bloccato, anormali frequenti avviamenti, perdite di refrigerante, anormali variazioni di tensione.
- condensatore/evaporatore ad aria con batterie in tubi ed alette in rame e ventilatori elicoidali in alluminio; motori elettrici protezione IP 55; isolamento in classe F;
- circuiti frigoriferi con tubazione in rame ed isolamento anticondensa, completi di:
  - valvola di espansione di tipo elettronico;
  - separatore olio sulla mandata compressore, serbatoio ricevitore di liquido e serbatoio di accumulo;
  - valvole di intercettazione del liquido e del gas;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 133

- filtri deidratatori;
- riscaldatore del carter per ciascun compressore;
- quadro elettrico di alimentazione e controllo, a norme CEI, protezione IP 44 per installazione interna o IP 55 per installazioni esterne o comunque non completamente protette, comprendente:
  - fusibili di linea o interruttori magnetotermici;
  - teleruttori avviamento compressori;
  - protezione avvolgimento compressori;
  - pressostato alta pressione fluido frigorigeno a riarmo manuale;
  - pressostato bassa pressione fluido frigorigeno a riarmo automatico;
  - spie luminose di segnalazione funzionamento e intervento sicurezze;
  - spie luminose di blocco motore intervenuto.

Il controllo del gruppo frigorifero deve essere realizzato con un modulo a micro-processore. Il gruppo deve essere fornito assemblato, cablato, deidratato.

Nella fornitura è inclusa l'assistenza all'avviamento e la carica della quantità di gas frigorigeno e d'olio per il normale funzionamento.

L'Impresa dovrà avere la certificazione di qualità ISO 9001; il gruppo refrigeratore dovrà rispondere alle norme Europee di sicurezza (EN 60204-1), alla direttiva "Bassa Tensione" (2006/95/CE) e alla Direttiva Macchine (2006/42/CE).

#### 4.15.3. Collegamenti refrigerante

- tubazioni in rame, a norma UNI EN 1057, con un grado di purezza non inferiore a 99,85%; isolamento tubazioni di aspirazione con guaine elastomeriche come da specifica spessore 13 mm; isolamento tubazioni di liquido nei controsoffitti o negli ambienti;
- tubazioni sostenute da passerelle in lamiera zincata perforata, e fissate alle passerelle con appositi collari; per tubazioni esposte al pericolo di danneggiamenti prevedere coperchi amovibili di protezione;
- giunzioni brasate, per ridurre il pericolo di fughe, raccordi a bicchiere utilizzati per tubazioni crude; in ogni caso si dovrà cercare di ridurre al minimo il numero di giunzioni; barrette di brasatura a norma UNI 10368, prive di impurità; raccordi a norma UNI EN 1254;
- per le tubazioni in rame ricotto curve realizzate con piegatura dei tubi, per i tubi in rame crudo utilizzati raccordi a gomito;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 134
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- giunzioni saldobrasate realizzate mantenendo i tubi in atmosfera di azoto per evitare incrostazioni nei tubi, ed effettuate unicamente da personale qualificato allo scopo;
- posa delle tubazioni effettuata in modo da garantire adeguato accesso alle tubazioni per ispezione e manutenzione;
- tutti gli attraversamenti di pareti tagliafuoco adeguatamente sigillati in modo da impedire la propagazione dell'incendio;
- percorsi delle tubazioni studiati ed installati in modo tale da garantire il completo ritorno dell'olio al compressore; quando si preveda nel circuito un elevato accumulo di olio, deve essere installato un adeguato separatore di olio, con tubazione di adduzione dell'olio al compressore;
- prova di pressione da effettuare prima della carica dell'impianto, la prova deve essere effettuata mettendo in pressione il circuito con azoto, o con una miscela di azoto e gas refrigerante; non è ammesso l'uso di aria, ossigeno, ammoniaca, gas infiammabili, o una qualsiasi miscela di questi gas; tutti i manometri, i sensori e gli strumenti di regolazione e controllo devono essere isolati dal circuito per evitare danneggiamenti; la prova di pressione deve essere effettuata ad un valore non inferiore ad 1,3 volte la massima pressione di lavoro del circuito, senza però superare i valori di collaudo delle apparecchiature;
- prova di tenuta da effettuare dopo aver completato il test di pressione; condotta usando lo stesso gas utilizzato per la prova di pressione; pressione di prova compresa tra 1 e 1,1 volte la massima pressione di lavoro mantenendo il sistema in pressione per almeno un ora; tutte le valvole devono essere aperte;
- vuoto e carica dell'impianto solo dopo aver concluso positivamente le prove sopraindicate; vuoto nell'impianto effettuato con una pompa in grado di raggiungere una pressione assoluta inferiore a 0,024 kPa; non è ammesso l'uso del compressore per fare il vuoto nell'impianto; il riempimento dell'impianto potrà essere effettuato solo dopo aver completato la messa in vuoto; la carica dell'impianto sarà effettuata secondo le raccomandazioni e le specifiche del Costruttore; la quantità di carica del gas dovrà essere predeterminata in base allo sviluppo delle tubazioni ed al contenuto delle apparecchiature.

#### 4.15.4. Collegamenti elettrici

- cavi per linee di segnale di tipo schermato contro interferenze magnetiche, conformi alle norme vigenti, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>; la schermatura deve essere messa a terra, all'interno di ogni sezione; i cavi devono essere posati in cavidotti indipendenti dalle linee di potenza, distare almeno 30 cm da ogni altra linea

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 135
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

elettrica; le unità devono essere collegate senza mai operare inversioni di polarità;

- cavidotti nei controsoffitti realizzati con tubazioni in materiale plastico di tipo autoestinguente ed esenti da sostanze alogene; rispondenza progetto di norma CEI C-0-82; dimensione minima 20 mm. Per le derivazioni devono essere utilizzate cassette di tipo stagno per montaggio sporgente, in materiale antiurto autoestinguente esente da alogeni con bordi rinforzati, coperchi fissati con viti, imbocchi con raccordi pressatubi, grado di protezione meccanica minima IP 44; i cavidotti devono essere completi di accessori, forniti da un unico Costruttore; collegamenti alle utenze realizzati con tubazioni flessibili in PVC, serie pesante, UNEL 37 121 - 70, rispondenza a norme CEI 23-14; imbocchi sempre con raccordi pressatubi;
- cavidotti nelle centrali tecniche realizzati con tubo rigido leggero profilato da nastro di acciaio elettrosaldato zincato, curvabile a freddo, non filettabile, da intestare con raccordi autobloccanti, oppure tubazioni con o senza saldatura, UNI 8863 per impianti in esecuzione normale; superficie interna liscia; filettatura UNI ISO 7/1; collegamenti alle utenze realizzati con tubazioni flessibili in PVC, serie pesante, UNEL 37 121 - 70, rispondenza a norme CEI 23.14; imbocchi sempre con raccordi pressatubi, oppure con tubazioni flessibili in acciaio zincato con rivestimento esterno in resina di polivinile, rispondenza a IEC.144; derivazioni realizzate con cassette stagne costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati UNI ISO 7/1, oppure UNI 6125 se in presenza di atmosfera classificata ATEX, per connessione a tubi in acciaio zincato.

#### 4.15.5. Accessori

- pannello di regolazione e controllo avente le seguenti funzioni:
- marcia / arresto;
- controllo della temperatura ambiente, con sonda incorporata e con reset locale;
- selezione funzioni di ventilazione / riscaldamento / raffreddamento;
- selezione velocità ventilatore;
- segnalazione guasto;
- segnalazione manutenzione filtro;
- per le funzioni sopra indicate viene realizzata una indicazione di stato con led;
- il valore della temperatura di set impostata viene indicato sul pannello.

#### 4.15.6. Modalità di installazione

- unità esterne montante con ammortizzatori antivibranti;



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 136
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- pannello di controllo montato a parete su apposita basetta;
- collegamenti linee refrigerante alle unità realizzati con flange coniche e bocchettoni, secondo le modalità prescritte dal costruttore, lubrificando sempre le flange con olio anticongelante; le flange non devono presentare eccentricità o stirature del metallo che ne riducano lo spessore e devono avere dimensioni comprese nei valori della tabella seguente:

Diametro Nominale Ø pollici	Diametro esterno mm	Diametro Flangia mm
1/4"	6,25	8,3 - 8,7
3/8"	9,52	12,0 - 12,4
1/2"	12,7	15,4 - 15,8
5/8"	15,88	18,6 - 19,0
3/4"	19,05	22,9 - 23,3

- posa delle tubazioni effettuata in modo da garantire adeguato accesso alle tubazioni per ispezione e manutenzione;
- tubazioni fissate direttamente a parete o a soffitto con appositi collari, ad un passo non superiore ad un metro per tubi in rame ricotto e a due metri per tubi in rame crudo in verghe;
- collegamenti elettrici e di segnale realizzati secondo gli schemi di installazione forniti dal costruttore;
- le piegature dei tubi devono essere realizzate con l'ausilio di una molla elicoidale infilata internamente, con un riscaldamento del materiale sufficiente ad evitare deformazioni della sezione interna od assottigliamenti della parete; i tubi devono essere tagliati a squadra e devono essere privi di bave; i tubi devono essere fissati alle strutture con collari di fissaggio ad una distanza non superiore a 1200 mm; ad ogni curva le tubazioni devono essere fissate ad una distanza non superiore a 150 mm, e ad entrambi i lati della curva; le tubazioni devono essere installate con percorsi rettilinei tra loro ortogonali ed in maniera ordinata; in corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'edificio devono essere utilizzati appositi giunti flessibili sulle tubazioni.

#### 4.15.7. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- presentazione certificato di conformità della apparecchiatura alla direttiva macchine (2006/42/CE) ed alla direttiva BT ((2006/95/CE); nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento; la direzione lavori si

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 137
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

riserva il diritto di visionare la documentazione tecnica in sede di collaudo in officina; deve inoltre essere presentata certificazione di conformità alle schede tecniche presentate per approvazione; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici e le caratteristiche tecniche relative;

- prove di tenuta e di pressione;
- verifica funzionamento automatismi;
- misura in opera portata aria unità;
- misura in opera temperature ripresa/mandata, in condizioni di massima richiesta ambiente (deve essere registrata la temperatura in ambiente e la temperatura di set impostata);
- calcolo delle potenze termiche erogate dalle unità sulla base delle portate e delle temperature rilevate;
- misurazione in opera del livello di pressione sonora;
- misurazione in opera degli assorbimenti elettrici compressori;
- misurazione in opera della portata aria di condensazione;
- misurazione in opera delle temperature di ingresso ed uscita aria di condensazione;
- calcolo della potenza frigorifera erogata, sulla base della potenza termica smaltita e degli assorbimenti elettrici rilevati.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### **4.16. Impianti di addolcimento**

##### **4.16.1. Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori**

- dettagli di installazione, particolari basamenti;
- schemi circuiti di comando e regolazione;
- documentazione tecnico-illustrativa del costruttore relativa agli impianti di addolcimento;
- dichiarazione di conformità delle apparecchiature alle istruzioni del D.M. 443/90.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 138
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.16.2. Dati tecnici

- Dati tecnici come da schemi funzionali.

#### 4.16.3. Caratteristiche costruttive

- funzionamento automatico con comando elettronico a microprocessori, display digitale con indicazione della portata o del tempo, spia luminosa funzionamento; alimentazione a 220 V con trasformatore incorporato e batteria tampone per conservare l'alimentazione delle memorie in caso di mancanza tensione;
- comando rigenerazione a tempo mediante timer, con programmazione della frequenza di rigenerazione e dell'ora, possibilità di comando manuale della rigenerazione con pulsante;
- comando di rigenerazione volumetrico mediante contatore e conta impulsi, con possibilità di fissare l'ora in cui deve avvenire la rigenerazione, possibilità di comando manuale della rigenerazione con pulsante;
- by-pass interno al gruppo di comando per permettere il passaggio di acqua, non trattata, anche durante la fase di rigenerazione;
- complesso di by-pass installato direttamente sull'addolcitore, comprendente valvola di by-pass, valvola di ritegno, valvola di miscelazione per la regolazione della durezza residua, valvola di sfioro con apertura automatica del by-pass in caso di eccessive perdite di carico nell'addolcitore e successiva chiusura automatica;
- serbatoio addolcitore in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro;
- serbatoio addolcitore in acciaio al carbonio, sabbiato sino al grado A Sa 3 oppure B Sa 3, secondo Swedish Standard Association SIS 55900; rivestimento interno in resina epossidica di tipo idoneo per uso alimentare, spessore a secco non inferiore a 80 micron; rivestimento esterno in ciclo poliuretanico antiacido, spessore a secco non inferiore a 80 micron; passo d'uomo flangiato con guarnizione di tenuta Oring e bulloni in acciaio inossidabile;
- serbatoio di contenimento del cloruro sodico in polietilene atossico anti-urto, completo di pozzetto di protezione, valvola a galleggiante, piastra di separazione acqua-sale;
- resina a scambio ionico idonea per uso alimentare;
- complesso di aspirazione salamoia;
- gruppo valvole di comando delle diverse fasi di tipo pneumatico o idraulico a diaframma; tubazioni di collegamento e relativi accessori.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 139
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.16.4. Accessori

A corredo dell'impianto devono essere forniti e installati:

- sistema automatico di autodisinfezione durante la rigenerazione nella fase di controlavaggio, costituito da: pompa dosatrice, serbatoio e relativi collegamenti idraulici ed elettrici, prima carica di cloro;
- manometri in ingresso ed uscita;
- contatore a monte dell'addolcitore, con valvole di intercettazione;
- attacchi 1/2" per prelievo campioni, rispettivamente a monte ed a valle dell'addolcitore, dotati di valvola a sfera con portagomma;
- filtro di sicurezza per attacchi sino a Ø 2" con cartuccia filtrante in filato di polipropilene avvolto con grado di filtrazione non inferiore a 30-25-5 micron (solo per applicazioni non potabili), corpo in materiale plastico, testate e fasce di chiusura in ottone cromato, attacchi filettati;
- prima carica di sale e resine;
- kit per analisi durezza acqua, con reagenti e dosatore;
- targhette di indicazione delle sigle delle apparecchiature, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente; le sigle delle apparecchiature devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici e con le identificazioni della documentazione come costruito.

#### 4.16.5. Modalità di installazione

- by-pass generale con valvola di intercettazione;
- addolcitore posato su basamento in calcestruzzo, prevedendo inghisaggio dei piedi di sostegno per gli addolcitori con corpo in acciaio; per addolcitori con corpo in vetroresina prevedere collari di fissaggio, amovibili, con guarnizioni;
- alimentazione elettrica provvista di interruttore e di fusibile;
- scarico convogliato alla ghiotta di raccolta.

#### 4.16.6. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- certificato di corretto montaggio e di installazione secondo le regole dell'arte, allegati al certificato devono essere forniti i certificati di conformità e/o omologazione dei singoli componenti dell'impianto; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici e le caratteristiche tecniche relative;
- collaudo idraulico in fabbrica degli addolcitori e dei filtri con corpo in acciaio, con presentazione della relativa certificazione; quando applicabile deve essere

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 140

fornito il certificato di immatricolazione ISPESL, completo della relativa documentazione allegata;

- verifica prestazioni;
- durezza in ingresso;
- durezza in uscita inizio ciclo e fine ciclo;
- portata oraria;
- perdita di carico;
- volume di acqua erogata in un ciclo.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati: le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le persone presenti, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### **4.17. Regolazioni automatiche elettroniche di tipo digitale diretto**

##### **4.17.1. Dati generali**

*Documentazione da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori*

- disegni costruttivi e dettagli di installazione, illustranti la posizione degli organi di strumentazione;
- planimetrie e dettagli dei percorsi dei cavi di strumentazione, coordinati con gli altri impianti elettrici in relazione al tipo di segnale;
- schemi elettrici e di regolazione;
- documentazione tecnico-illustrativa di ogni componente;
- disegno costruttivo del quadro di regolazione;
- valori di taratura di tutti i parametri dei loop di regolazione e valori di set point prefissato di tutte le variabili controllate.

##### **4.17.2. Funzioni richieste**

###### *Generalità*

Le funzioni specifiche richieste al sistema sono riportate sulle tavole di progetto (in forma di schemi funzionali).

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 141
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Le sottostazioni devono essere in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- codifica dei punti controllati;
- raccolta e riconoscimento di segnali dal campo di tipo digitale (stati, allarmi) e analogico (misure);
- generazione di segnali verso il campo di tipo digitale (comandi) e analogico (tarature);
- realizzazione di anelli di regolazione, sequenze temporizzate, interblocchi, contabilizzazione a livello di singola sottostazione o fra sottostazioni interconnesse;
- l'interfaccia con l'operatore è costituito dal terminale portatile connesso alla sottostazione o dall'unità gestionale.

#### *Codificazione dei punti controllati*

Tutti i punti controllati, di qualunque genere, devono essere individuati mediante un codice software distinto da quello hardware. Esso deve essere composto di caratteri alfanumerici in qualunque combinazione ed essere distinto in due campi: uno per la designazione mnemonica dell'impianto e uno per la designazione mnemonica del punto. La dimensione dei due campi deve essere di almeno 16 caratteri.

#### *Ingressi digitali*

Gli ingressi digitali (stati/allarmi) devono essere suddivisi a livello software in più categorie tra le quali devono essere comprese almeno le cinque seguenti:

- stato;
- esclusione del controllo a distanza;
- avviso per manutenzione;
- guasto;
- pericolo.

Deve essere possibile modificare in ogni momento la categoria di un ingresso.

Devono essere previste misure per la prevenzione di falsi allarmi, quali l'inibizione degli allarmi provenienti da sistemi non attivi e l'associazione di un ritardo alla segnalazione per le fasi di avviamento del sistema e/o per evitare allarmi di breve durata.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 142
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

### *Ingressi analogici (misure)*

Ad ogni ingresso analogico devono poter essere associati:

- l'unità di misura;
- il campo (valori massimi e minimi);
- un valore di riferimento;
- la tavola di linearizzazione per i sensori a caratteristica non lineare.

L'uscita dal campo impostato e/o lo scostamento rispetto al valore di riferimento devono poter essere segnalati all'operatore sotto forma di allarmi (con categoria da specificare).

### *Uscite digitali (comandi)*

Le uscite digitali possono essere di tipo mantenuto o impulsivo.

Deve essere possibile raggruppare almeno fino a 3 punti di uscita digitale in un unico punto software di comando multistadio. Le segnalazioni di stato reale e di esclusione del comando a distanza devono essere riportate sotto lo stesso codice del punto di comando. Deve essere segnalata come allarme l'eventuale discordanza tra comando impartito e segnalazione di ritorno di stato.

### *Uscite analogiche*

Le uscite analogiche sono tipicamente utilizzate per assegnare valori ai set-point dei regolatori. Ad ognuna di esse deve poter essere assegnato:

- l'unità di misura;
- il campo di funzionamento;
- un valore di riferimento;
- il valore misurato del set point.

Lo scostamento oltre un valore prefissato tra set point impostato e misurato deve poter essere segnalato all'operatore.

### *Regolazione*

Le funzioni di regolazione devono consentire la realizzazione di anelli di regolazione di tipo proporzionale (P), proporzionale-integrale (PI) o proporzionale-integrale-derivativo (PID), con o senza variabili di compensazione.

La banda proporzionale ed i coefficienti delle azioni P-I-D devono essere leggibili e modificabili via software.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 143
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Tutte le variabili in gioco (di controllo, controllate, set point, compensazione) devono essere disponibili per la lettura via software da parte dell'utente.

#### *Contabilizzazione ore di funzionamento*

La funzione di contabilizzazione delle ore di funzionamento di un'apparecchiatura consiste nell'associare alla segnalazione di stato dell'apparecchiatura un contatore software e inoltre :

- l'unità di misura (ore);
- un valore limite che generi una segnalazione quando superato.

#### *Interblocchi*

Gli interblocchi software possono essere effettuati tra due o più punti digitali, associati ad elementi in campo (ad es. termostati antigelo, flussostati, uscite di relè di blocco), e/o a stati di apparecchiature e devono poter essere modificabili da parte di operatori provvisti di opportuni codici di accesso.

#### *Sequenze temporizzate di avviamento e di arresto*

La realizzazione di sequenze temporizzate di avviamento (di arresto) consiste nell'associazione di più punti di comando di avviamento (di arresto) ognuno caratterizzato da un ritardo prefissabile dall'utente. Allo stesso punto di comando devono poter essere associati ritardi diversi per l'avviamento e per l'arresto.

I comandi associati possono eventualmente fare capo a sottostazioni diverse; in tal caso l'esecuzione della sequenza non deve comportare il coinvolgimento di una unità gestionale, ma comportare scambio di informazioni solo a livello delle sottostazioni interessate.

#### *Alternanze automatiche*

La funzione di alternanza automatica si applica ai gruppi di apparecchiature (ad es. pompe) provvisti di riserva passiva e consiste in:

- avviamento automatico dell'apparecchiatura di riserva in caso di guasto di una di quelle in funzione;
- alternanza delle apparecchiature in funzione sulla base di un numero di ore di funzionamento prefissato e/o di un periodo di tempo prefissato; quando le apparecchiature sono più di due, l'alternanza deve essere ciclica.



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 144
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### 4.17.3. Procedure per guasti a livello di sottostazione

In caso di interruzione dell'alimentazione elettrica alla sottostazione, questa deve segnalare il guasto e continuare a funzionare fino al limite di autonomia delle batterie.

In caso di scarica delle batterie o di guasto alla C.P.U., la sottostazione deve auto-escludersi dall'eventuale anello di collegamento per evitare di interrompere il flusso di informazioni tra le altre sottostazioni; tutti gli attuatori collegati alla sottostazione devono portarsi in condizione di sicurezza (dove applicabile e da definirsi caso per caso).

Al rientro della sottostazione sull'anello questa deve riallinearsi con le altre in modo automatico e riprendere a svolgere le sue funzioni nell'ambito del sistema.

#### 4.17.4. Caratteristiche costruttive

##### *Generalità*

In generale i componenti elettrici del sistema di regolazione devono avere i seguenti gradi minimi di protezione meccanica:

- sonde, regolatori e servocomandi per unità terminali, poste negli ambienti climatizzati: IP 30;
- sonde, regolatori e indicatori in campo o a quadro nelle centrali tecnologiche o nei locali di servizio: IP 42;
- servocomandi valvole e serrande: IP 54.

##### *Sottostazioni*

Le sottostazioni sono ubicate nelle centrali e sottocentrali degli impianti controllati. Esse differiscono fra loro per le funzioni svolte, ma sono in generale costituite da:

- C.P.U. ;
- moduli di regolazione e di ingresso/uscita;
- modulo di alimentazione;
- armadio di contenimento.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 145
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Numero ubicazione strutture e dimensioni delle sottostazioni non sono imposti. L'Impresa deve presentare la soluzione che ritiene più valida e indicarne le caratteristiche come richiesto dal modulo di compilazione offerta.

La C.P.U. è basata su microprocessore con sistema operativo su memorie non volatili (ROM o EPROM) e programmi applicativi su memorie RAM di capacità adeguata. Deve essere possibile collegare alla C.P.U. i terminali portatili, il microfono portatile del sistema interfonico e una unità di comunicazione automatica (modem) per il collegamento remoto ad altra unità su linea commutata. Il software di gestione del modem deve essere residente nella sottostazione stessa.

I moduli di regolazione e di ingresso/uscita devono essere in grado di svolgere tutte le funzioni di base descritte precedentemente e devono essere in grado di processare i seguenti tipi di segnali:

- ingressi digitali, provenienti sia da contatti liberi da tensione che da contatti in tensione (48V), e ingressi impulsivi;
- ingressi analogici costituiti da:
- segnali in tensione, da 0 a 10V,
- segnali in corrente, da 0 a 20 o da 4 a 20 mA,
- segnali di tipo resistivo;
- uscite digitali;
- uscite analogiche.

I moduli devono includere per ogni uscita, relè di appoggio di portata adeguata all'elemento da pilotare.

Per ogni sottostazione i moduli devono essere in quantità tale da consentire, senza modifiche o aggiunte di componenti, l'incremento di almeno il 10% di punti di ogni tipo.

Il modulo di alimentazione deve essere ubicato in uno scomparto segregato dal resto delle apparecchiature, è collegato alla rete a 220V, 50 Hz e deve essere composto almeno dalle seguenti apparecchiature:

- trasformatore di isolamento tra l'alimentazione elettrica e i circuiti interni;
- organi di sezionamento e protezione dei circuiti interni;
- batterie a secco in tampone di capacità tale da garantire un'autonomia di mantenimento delle memorie di almeno 24 ore;
- segnalazioni visive di allarme per mancanza di tensione di rete e batteria scarica.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 146
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

L'armadio di contenimento di ogni sottostazione deve essere metallico di tipo stagno, grado di protezione IP 54, esecuzione in lamiera di acciaio pressopiegata verniciata a forno con polveri epossidiche, previo trattamento di lavaggio, decapaggio e passivazione a caldo, completo di avanportella con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale, incernierata, con maniglia e serratura, sovrapposta al pannello frontale.

Devono essere numerati i conduttori e i morsetti interni al quadro e devono essere siglati gli apparecchi, conformemente a quanto indicato negli schemi elettrici come costruito.

Gli strumenti indicatori ed i potenziometri di ritaratura devono essere identificati sul fronte quadro con targhette pantografate.

L'armadio deve essere di dimensioni tali da poter contenere il 20% in più dei moduli previsti, (in termini di punti controllati) per future espansioni.

#### *Terminali portatili*

I terminali portatili fungono da interfaccia tra l'operatore e ogni singola sottostazione alla quale possono essere collegati.

Deve essere fornito un terminale con tastiera e display per sola interrogazione punti: deve permettere di interrogare tutti i punti controllati dalla sottostazione e di visualizzarne codice e condizione sul display.

E' prevista la fornitura di almeno due terminali del primo tipo e uno del secondo (completo di sistema operativo, memorie e programmi adeguati).

#### 4.17.5. Elementi in campo

##### *Prescrizioni generali*

I commutatori seguenti sono da utilizzare esclusivamente per funzioni di regolazione automatica.

Le segnalazioni di allarme e le funzioni di protezione e sicurezza devono essere realizzate con le apparecchiature descritte nella specifica "Strumentazione di rilevazione e controllo".

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 147
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

### *Termostati*

- termostato da canale per messa a regime impianti, con sonda capillare da 1,0 m minima; campo di regolazione 0-30°C; differenziale 0,5°C;
- termostato ambiente per comando unità terminali (inserzioni motori e/o azionamento elettrovalvole);
- comando on-off;
- campo di regolazione 6-28° C. Contatto da 10 A a 220 V;
- differenziale 0,5°C;
- azione commutabile centralmente da quadro di regolazione.

### *Umidostati*

- umidostati a due posizioni, da canale, cassa in materiale sintetico con manopola esterna del valore prescritto, elemento sensibile in nylon; scala da 20 ad 80% umidità relativa; differenziale 5%;
- umidostato a due posizioni, da ambiente, custodia in materiale plastico autoestinguente o alluminio, protezione minima IP 42, elemento sensibile in plastica igroscopica, esente da manutenzione; scala da 20 a 80% umidità relativa, differenziale 5%, contatto 10 A, 220 V c.a..

### *Sonde - generalità*

Le apparecchiature seguenti sono da utilizzare esclusivamente per funzioni di regolazione automatica.

Le misure di contabilizzazione, le segnalazioni di allarme e le funzioni di protezione e sicurezza devono essere realizzate con le apparecchiature descritte nella specifica "Strumentazione di rilevazione e controllo".

Le sonde devono avere le seguenti caratteristiche generali:

- campo di misura lineare;
- costante di tempo ridotta;
- isteresi praticamente nulla.

### *Sonde di temperatura*

Caratteristiche delle sonde di temperatura ambiente:

- elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura (termistore NTC);
- zoccolo-morsettiera per montaggio a parete con termosonda fissata ad innesto;
- custodia in materiale sintetico, protezione meccanica minima IP 30;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 148

- potenziometro incorporato del valore prescritto.

Caratteristiche delle sonde di temperatura da canale:

- elemento termosensibile a variazione resistenza in funzione della temperatura (termistore NTC);
- sonda flessibile disposta a spire equidistanti, fissata con supporti;
- custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP 42.

Caratteristiche delle sonde di temperatura ad immersione:

- elemento termosensibile costituito da resistenza in platino;
- guaina in ottone per tubazioni PN 10 o in acciaio inox per tubazioni PN16;
- custodia in alluminio pressofuso verniciato con protezione meccanica minima IP 42, o in materiale plastico con protezione meccanica minima IP 54.

#### *Sonde di umidità relativa*

Caratteristiche delle sonde di umidità da ambiente:

- elemento sensibile in materiale plastico igroscopico con variazione di lunghezza in funzione della umidità relativa o con condensatore a lamine dorate con variazione della capacità;
- custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP 30.

Caratteristiche delle sonda di umidità relativa da canale:

- elemento sensibile in materiale plastico igroscopico con variazione di lunghezza in funzione della umidità relativa o con condensatore a lamine dorate con variazione della capacità;
- gambo forato di protezione in ottone; custodia in materiale plastico con protezione meccanica minima IP 42;
- montaggio con elemento terminale del gambo posto al centro del canale.

#### *Sonde di pressione*

Caratteristiche delle sonde di pressione:

- elemento sensibile a membrana;
- custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP 42;
- campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
- raccordo al fluido dotato di distanziatore per alte o basse temperature, come prescritto dal costruttore;
- installazione su parti esenti da vibrazioni.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 149
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

### *Sonde di pressione differenziale*

- Per liquidi:
  - elemento sensibile con camere in acciaio e membrana;
  - pressione nominale pari almeno a quella della linea su cui è inserito lo strumento;
  - campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata;
  - raccordi alle tubazioni dotati di intercettazioni e spurghi, e distanziatore quando prescritto dal costruttore;
  - custodia in materiale plastico protezione minima IP 42;
  - montaggio a parete o su supporto.
- Per aria:
  - elemento sensibile a membrana con trasduzione di tipo elettromagnetico;
  - custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP 42.

### *Sonde di velocità dell'aria*

- elemento sensibile di tipo anemometrico a filo caldo, montato su asta in materiale esente da corrosione, fissato alla condotta con flangia di montaggio;
- elemento sensibile installato al centro della condotta, in posizione perfettamente ortogonale al flusso dell'aria, ad una distanza di almeno 5 diametri da ostacoli, curve, variazioni di sezione;
- circuiti di elaborazione del segnale contenuti in custodia in materiale sintetico, per montaggio a parete o a quadro completa di coprimerse.

### *Trasmettitori di portata aria*

- elemento sensibile a griglia di Wilson in tubi di acciaio inossidabile;
- griglia premontata su una piastra di base con raccordi di presa pressione incorporati;
- installazione su tronchi di canale rettangolari o circolari con collegamenti flangiati, di lunghezza adeguata per consentire un facile smontaggio;
- installazione della griglia con tratto dritto a monte di lunghezza pari ad almeno 5 diametri (2 diametri per la eventuale riduzione conica);
- trasmettitore-indicatore di pressione differenziale di tipo capacitivo con campo di misura adeguato al segnale, precisione  $\pm 1\%$  del valore di fondo scala.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 150
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

#### *Servocomandi serrande*

- servocomandi dotati di motore elettrico con comando proporzionale o a due posizioni, con ritorno a 0 al mancare della tensione;
- serranda normalmente chiusa o normalmente aperta, realizzata posizionando opportunamente il servocomando, in relazione alle indicazioni degli schemi funzionali;
- completi di levismo rotativo;
- coppia torcente motrice adeguata alle dimensioni della serranda secondo le indicazioni fornite dal costruttore;
- protezione meccanica minima IP 54.

#### *Valvole di regolazione*

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore, a perfetta tenuta, con servocomando;
- PN in relazione alla pressione nominale del circuito su cui sono inserite, pressione differenziale massima di regolazione e di chiusura, e massima perdita di carico adeguate ai circuiti idraulici in cui le valvole sono inserite;
- corpo in ghisa per valvole flangiate sino PN 16, ed in bronzo per valvole filettate (sempre in acciaio per PN 25 o superiori);
- sede ricavata nel corpo od in acciaio inossidabile;
- otturatore in ottone od in acciaio inossidabile;
- stelo in acciaio inossidabile;
- tenuta ad anelli tipo "O-ring" od in teflon;
- otturatore con caratteristica lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato;
- capacità di regolazione > 50;
- corsa minima 18 mm per valvole sino DN 80, 36 mm per valvole di diametro superiore;
- attacchi filettati per diametri sino a Ø 1 1/2", flangiati per valvole DN 50 e superiori; completi di controflange, bulloni e guarnizioni o di bocchettoni a tre pezzi;
- servocomandi di tipo elettrico con motore sincrono bidirezionale o magnetico per valvole sino DN 65, di tipo elettrico con motore asincrono bidirezionale o elettroidraulico per valvole DN 80 e superiori; segnale di comando di tipo proporzionale in tensione 0-10 V od in corrente 4-20 mA;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 151
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- servomotori dotati di comando manuale e di indicatore di posizione;
- ove necessario o richiesto, servomotore con pilota posizionario elettronico per invertire l'azione della valvola e/o definire il campo di lavoro;
- ove necessario o richiesto, servomotore con dispositivo di chiusura in emergenza con molla di richiamo;
- ove necessario o richiesto, servomotore con riscaldatore dello stelo per impedire il blocco dello stelo della valvola per fluidi a temperatura inferiore a 0°C;
- servocomandi con protezione meccanica minima IP 54.

*Valvole di regolazione per terminali (ventiloconvettori, batterie di post-riscaldamento, ecc.)*

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore a perfetta tenuta;
- corpo valvola in bronzo od ottone;
- stelo in acciaio inossidabile;
- otturatore e sede in acciaio inox o in ottone con guarnizione di tenuta in gomma;
- tenuta con guarnizioni O-Ring;
- corsa minima 5 mm;
- servocomando di tipo magnetico modulante o elettrico con comando a tre punti;
- capacità di regolazione > 20;
- attacchi filettati, complete di by-pass incorporato per valvole a tre vie, complete di bocchettoni.

*Strumenti indicatori*

- strumenti indicatori in esecuzione modulare per montaggio a quadro tipo "Plug-in" su rack normalizzato da 19" secondo standard DIN 41494 o IEC 297;
- indicazione analogica o digitale;
- scala corrispondente ai valori da misurare.

*Regolatori per unità terminali (batterie di post-riscaldamento da canale, ventilo-convettori)*

- regolatori di tipo elettronico ad 1 uscita o a 2 uscite con zona morta regolabile per comandi in sequenza;
- campo di regolazione  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  minimo rispetto al valore del potenziometro esterno;



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 152
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- ingresso per segnale di compensazione esterna 0-10 V;
- elemento sensibile incorporato o separato;
- taratura a distanza del valore prescritto;
- commutazione a distanza del regime estate/inverno;
- riduzione notturna del valore prescritto centralizzato.

#### 4.17.6. Quadri di strumentazione

Quadri di tipo stagno, grado di protezione IP 54, esecuzione in lamiera di acciaio pressopiegata verniciata a forno con polveri epossidiche, previo trattamento di lavaggio, decappaggio e passivazione a caldo, completo di avanportella con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale, incernierata, con maniglia e serratura, sovrapposta al pannello frontale.

Devono essere numerati i conduttori e i morsetti interni al quadro e devono essere siglati gli apparecchi, conformemente a quanto indicato negli schemi elettrici come costruito.

Gli strumenti indicatori ed i potenziometri di ritaratura devono essere identificati sul fronte quadro con targhette pantografate.

#### 4.17.7. Collegamenti

I collegamenti fra apparecchiature di strumentazione e fra queste e quadri, sono da eseguirsi in conformità alle indicazioni delle case costruttrici degli apparecchi.

Nelle Centrali Tecniche utilizzare tubazioni portacavi con tubo rigido leggero profilato da nastro di acciaio elettrosaldato zincato, curvabile a freddo, non filettabile, da intestare con raccordi autobloccanti, oppure tubazioni con o senza saldatura, UNI 3824 per impianti in esecuzione normale; superficie interna liscia; filettatura UNI 339.

I collegamenti alle utenze realizzati con tubazioni flessibili in PVC, serie pesante, UNEL 37 121 - 70, rispondenza a norme CEI 23-55; imbocchi sempre con raccordi pressatubi, oppure con tubazioni flessibili in acciaio zincato con rivestimento esterno in resina di polivinile, rispondenza a IEC.144.

Le derivazioni realizzate con cassette stagne costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati UNI ISO 7/1, in ambienti classificati ATEX, per connessione a tubi in acciaio zincato.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 153

In centrale termica deve essere raggiunto in generale un grado di protezione meccanica minima IP 4X, IP 55 nell'area compresa entro 50 cm dal soffitto.

Nei controsoffitti degli ambienti e nei cavedi possono essere utilizzate passerelle in lamiera zincata o in resina poliestere e tubazioni in materiale plastico.

Le tubazioni rigide in materiale plastico devono essere autoestinguenti ed esenti da sostanze alogene; rispondenza progetto di norma CEI C-0-82, CEI EN 61386 e CEI EN 60695-2-11.

Per le derivazioni devono essere utilizzate cassette di tipo stagno per montaggio sporgente, in materiale antiurto autoestinguente esente da alogeni con bordi rinforzati; coperchi fissati con viti; imbocchi con raccordi pressatubi; grado di protezione meccanica minima IP 44.

Le passerelle in lamiera di acciaio sono zincate a fuoco e provviste di separatori in lamiera zincata a fuoco nei casi in cui sia necessario separare cavi appartenenti a servizi diversi; provviste di coperchi in lamiera zincata a caldo in luoghi esposti alla caduta di materiali e nei tratti verticali fino ad una altezza di 2,50 m dal piano di calpestio, o dovunque indicato sulle tavole di progetto.

Larghezza standard:100 - 200 - 300 - 400 - 500 - 600 mm.

Lunghezza standard:2.000 - 3.000 mm.

Altezza standard:50 mm.

Le passerelle in resina di poliestere sono rinforzate con fibre di vetro, resistenti agli acidi, autoestinguenti e con basso indice di tossicità dei fumi eventualmente prodotti; provviste di coperchi in vetroresina da fissare alla passerella a mezzo di clips in acciaio inox.

Larghezza standard:100 - 200 - 300 - 400 - 500 - 600 mm.

Lunghezza standard:2.500 - 3.000 mm.

Altezza standard:80 mm.

#### 4.17.8. Modalità di installazione

- tutti gli strumenti, e le sonde, le valvole di regolazione, le serrande servocomandate, i regolatori e le altre apparecchiature di regolazione devono essere identificati con targhette indicatrici; le codifiche utilizzate devono essere corrispondenti a quelle della documentazione come costruito;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 154
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- gli strumenti indicatori devono essere sempre raggruppati negli armadi di contenimento delle sottostazioni, con targhette indicatrici;
- in prossimità di ogni ingresso di collegamenti alle sottostazioni devono essere posti anelli di identificazione del collegamento, coincidenti con le indicazioni riportate sui disegni "come costruito"; gli armadi di contenimento delle sottostazioni devono essere muniti di chiusura a chiave;
- i flussostati devono essere installati su tratti di tubazione rettilinei, lontano da curve e organi di intercettazione;
- per le apparecchiature installate in posizioni esposte agli agenti atmosferici, devono essere realizzate delle protezioni adeguate (scatole, cofanature, armadi, ecc ecc);
- i regolatori eventualmente ubicati nei controsoffitti devono essere installati in cassette stagne in materiale plastico, chiaramente identificate con targhette indicatrici con sigle richiamate nei disegni come costruito;
- i cavi devono essere sempre installati in tubazioni portacavo od in passerelle, i raccordi alle utenze devono essere sempre realizzati con raccordi pressatubi;
- gli attraversamenti con passerelle o cavidotti di pareti tagliafuoco devono essere realizzati impiegando barriere tagliafiamma omologate;
- le tubazioni devono essere fissate con appositi sostegni disposti a distanza dipendente dalle dimensioni di tubi e tali da evitare in ogni caso la formazione di anse e applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici;
- non sono ammessi agganci di tubazioni ai canali d'aria, alle tubazioni o al valvolame;
- ingresso nelle cassette di derivazione: eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori;
- curve stampate o realizzate mediante apposite macchine piegatubi; non sono ammesse derivazioni a T e a gomito;
- le dimensioni delle tubazioni e delle canaline devono essere calcolate in relazione al numero ed alla sezione dei conduttori infilati in esse; il diametro interno delle tubazioni non deve mai essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti in esse; l'area della sezione delle canaline non deve mai essere inferiore a 2 volte l'area occupata dai conduttori contenuti in essa;
- un filo pilota deve essere infilato in ogni tubazione o canalina nella quale si preveda un futuro infilaggio di conduttori;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 155
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- le passerelle sono a vista su pareti, a plafone ed in controsoffitti; percorsi possibilmente paralleli alle pareti ed alle solette; utilizzo di accessori normalizzati:
- derivazioni a T;
- derivazioni a croce;
- curve;
- riduzioni;
- staffe di giunzione;
- tiges di sospensione;
- mensole;
- è ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio per le passerelle in lamiera; gli eventuali spigoli vivi delle passerelle devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa; deve essere realizzato il collegamento alla rete di terra della passerella, con verifica della continuità elettrica tra un collegamento ed il successivo.

#### 4.17.9. Collaudi e Certificazioni

Sono richiesti:

- presentazione certificato di conformità della apparecchiatura alla direttiva BT (2006/42/CE); nel certificato di conformità devono essere specificate le norme di riferimento; deve inoltre essere presentata certificazione di conformità alle schede tecniche; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici e le caratteristiche tecniche relative;
- controllo funzionale dei loop di regolazione e degli allarmi; controllo della attendibilità di sonde e trasduttori; il fornitore deve riportare in apposite tabelle, per ogni loop di regolazione, i seguenti dati:
- sigla loop regolazione (come indicato sulle tavole come costruito);
- valore rilevato, con adeguato strumento di misura, della grandezza rilevata dalla sonda;
- segnale della sonda;
- valore di set point e dei parametri del loop;
- segnale all'attuatore;
- posizione percentuale attuatore;
- per tutti i commutatori a due posizioni deve essere misurato il valore di intervento;
- per tutti gli azionamenti deve essere verificato il corretto funzionamento.

L'Impresa deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 156
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Nelle tabelle di raccolta dati delle operazioni di taratura e collaudo devono essere chiaramente riportati: la data di effettuazione, le persone presenti, gli strumenti utilizzati e l'impianto interessato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove e controfirmate dalla Direzione Lavori.

#### 4.18. Quadro di comando e controllo (QCR)

Il quadro di comando e controllo sarà installato in ciascuna centrale di condizionamento negli edifici di spalla e sarà alimentato dall'MCC con le sole tre fasi e, quindi, privo di neutro. All'interno del quadro dovranno essere alloggiati i trasformatori per trasformare la tensione a 230 V e 24V necessaria per il funzionamento degli ausiliari e della regolazione.

Il quadro sarà predisposto per:

- ricevere l'alimentazione, per la sola segnalazione della regolazione, da linea UPS;
- ricevere il comando da pulsante esterno di blocco di emergenza;
- dialogare con MCC e inviare i comandi di accensione, spegnimento e segnalazione di blocco;
- inviare i segnali di stato e di anomalia delle apparecchiature servite al sistema di controllo;
- dialogare, tramite sistema di regolazione, con i quadri di controllo e comando delle apparecchiature in campo (gruppi refrigeratori, unità di trattamento dell'aria, pompe, ventilatori, ecc.) e le sonde di pressione, temperature e flusso installate in campo;
- ricevere consenso di funzionamento o arresto dal sistema antincendio;
- alloggiare tutti i componenti necessari alla gestione della regolazione e non installati nei quadri delle apparecchiature.

Il quadro elettrico di alimentazione e controllo, a norme CEI, con grado di protezione IP 44 per installazione interna o IP 55 per installazioni esterne o comunque non completamente protette e comprenderà:

- sezionatore generale con blocco porta;
- interruttori magnetotermici fusibili di linea;

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 157

- comandi per teleruttori avviamento ventilatori, pompe e apparecchiature in campo;
- comandi per teleruttori alimentazioni quadri elettrici installati a bordo apparecchiature;
- selettore di sequenza ventilatori , pompe con temporizzatore;
- sistema elettronico per la regolazione automatica delle apparecchiature in campo;
- spie luminose di segnalazione funzionamento e intervento sicurezze;
- contaore per ogni motore;
- spie luminose di blocco motore intervenuto (separato per ogni blocco);
- coppie di morsetti predisposti per interblocchi elettrici con apparecchiature elettriche ausiliarie (pompe, flussostati, ecc.);
- coppie di morsetti predisposti per segnalazioni a distanza dello stato di funzionamento;
- coppie di morsetti per lo scambio di consensi e allarmi tra il quadro di centrale ed il quadro di potenza installato a distanza.

I componenti del quadro devono essere dimensionati per la massima corrente di corto circuito prevista.

Il quadro deve essere predisposto con contatti puliti per interconnessione con il sistema di supervisione, controllo e sicurezza (consenso da sistema antincendio).

Il quadro di tipo stagno, in lamiera di acciaio pressopiegata, spessore 20/10 di mm, suddiviso in più scomparti segregati fra loro. Accessibilità dal solo fronte.

Il grado di protezione minimo (IP 44 per installazione interna o IP 55 per installazioni esterne) sarà garantito mediante l'uso di guarnizioni di tenuta sulla portella e di appositi passacavi e/o passatubi su tutti gli ingressi di cavi e tubi nel quadro.

Il pannello frontale sarà incernierato e apribile solo mediante attrezzo o chiave, a segregazione delle apparecchiature e dei cablaggi interni, su cui sono riportati interruttori, manipolatori, pulsanti, spie luminose, strumenti di misura.

L'apertura del pannello sarà possibile solo dopo che è stata tolta tensione al quadro.

Il grado di protezione delle parti che rimangono in tensione a pannello aperto sarà pari a quello del quadro a pannello chiuso con simbolo di pericolo sulla segregazione.

L'avanportella, con maniglia e serratura, sarà sovrapposta al pannello frontale del quadro; con cornice metallica e plexiglas trasparente frontale.

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 158
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

Gli apparecchi all'interno del quadro in posa fissa, a scatto sui binari tipo DIN o equivalenti, saranno disposti in modo ordinato.

Il quadro sarà costruito in modo da garantire un'adeguata ventilazione delle apparecchiature in esso contenute in relazione al tipo di posa e all'ambiente.

La verniciatura sarà a forno con polveri epossidiche, previo trattamento di lavaggio, deca-paggio e passivazione a caldo.

Lo spessore minimo della finitura 50 micron; lavorazioni meccaniche sulle lamiere già verniciate non ammesse.

Devono essere numerati i conduttori e i morsetti interni al quadro e devono essere siglati gli apparecchi, conformemente a quanto indicato negli schemi elettrici come costruito.

Il quadro deve essere di tipo analogo a quello del quadro elettrico della centrale frigorifera. La sua posizione deve essere coordinata con quella di tutte le altre apparecchiature.

La connessione tra quadro e apparecchiature è a carico dell'Impresa e deve essere realizzata in modo conforme all'esecuzione degli altri impianti elettrici di centrale.

Il gruppo deve essere fornito assemblato, cablato, pronto per il normale funzionamento.

Per installazioni all'esterno:

- tettuccio parapiovvia inclinato debordante dalla sagoma dell'unità per permettere lo scolo delle acque meteoriche;
- ingresso ed uscita tubazioni tramite bocchettoni con guarnizioni a perfetta tenuta;
- vano tecnico laterale per alloggiamento complessi di regolazione automatiche, a perfetta tenuta, con ingressi ed uscite delle tubazioni e dei cavidotti unicamente nelle pareti verticali;
- targhette di indicazione delle sigle delle apparecchiature, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente; le sigle delle apparecchiature devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici e con le identificazioni della documentazione come costruito.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 159

## 4.19. Strumenti di misura

### 4.19.1. Termometri per liquidi

#### *Scelta dei tipi di esecuzione*

Applicazione	Tipo
Circuiti acqua calda e acqua sanitaria totalmente protetti dalle intemperie	Termometri per acqua bimetallici, classe 1,6 di precisione
Circuiti acqua calda e acqua sanitaria parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie	Termometri per acqua bimetallici, classe 1 di precisione, in acciaio inox
Circuiti acqua refrigerata totalmente protetti dalle intemperie	Termometri a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione
Circuiti acqua refrigerata parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie	Termometri per acqua bimetallici, classe 1 di precisione, in acciaio inox
Circuiti acqua condensazione totalmente protetti dalle intemperie	Termometri per acqua bimetallici, classe 1,6 di precisione
Circuiti acqua condensazione parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie	Termometri per acqua bimetallici, classe 1 di precisione, in acciaio inox

#### *Termometri in vetro con custodia a tenuta stagna*

- capillare in vetro con riflesso colorato, riempimento con liquido colorato esente da mercurio;
- custodia in alluminio verniciato con frontale in acciaio inossidabile, schermo in vetro, guarnizioni in neoprene, protezione meccanica IP 65;
- scala in alluminio, fondo bianco, numeri litografati in nero; altezza nominale quadrante 250 mm;
- indicazione in gradi centigradi;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/+120 °C; acqua refrigerata 0/+60 °C; acqua di condensazione 0/+60 °C; acqua fredda di consumo 0/+60°C; acqua calda di consumo 0/+120 °C);
- bulbo rigido con raccordo 1/2" di lunghezza adeguata alla tubazione di installazione e comunque non inferiore a 100 mm, in esecuzione radiale, inclinata, o posteriore a seconda del luogo d'installazione;
- pozzetto in ottone cromato per installazione su tubazioni, riempimento pozzetto con olio minerale; classe di precisione +/- 1% del fondo scala.



	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 160
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

*Termometri per acqua bimetallici, classe 1,6 di precisione*

- elemento termometrico a spirale elicoidale bimetallica;
- diametro nominale 100 mm;
- cassa in lamiera di acciaio verniciato, protezione meccanica minima IP44;
- schermo in vetro o in plexiglas;
- anello di tenuta in acciaio ottone cromato con guarnizione in neoprene o EPDM; quadrante in alluminio, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in alluminio ossidato nero; indicazione in gradi centigradi;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/+120 °C; acqua refrigerata 0/+60°C; acqua di condensazione 0/+60°C; acqua fredda di consumo 0/+60°C; acqua calda di consumo 0/+120 °C);
- bulbo rigido in ottone con raccordo 1/2" di lunghezza adeguata alla tubazione di installazione e comunque non inferiore a 100 mm, in esecuzione radiale, inclinata, o posteriore a seconda del luogo d'installazione;
- pozzetto in ottone cromato per installazione su tubazioni, riempimento pozzetto con olio minerale;
- classe di precisione 1,6 secondo UNI EN 13190.

*Termometri per acqua bimetallici, classe 1 di precisione, in acciaio*

*inox*

- elemento termometrico a spirale elicoidale bimetallica;
- diametro nominale 100 mm;
- cassa in acciaio inox AISI 316 , protezione meccanica minima IP55;
- schermo in vetro;
- anello di tenuta in acciaio AISI 316 con guarnizione in neoprene o EPDM;
- quadrante in alluminio, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in alluminio ossidato nero; indicazione in gradi centigradi;
- dispositivo di azzeramento di tipo micrometrico;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/+120°C; acqua refrigerata 0/+60°C; acqua di condensazione

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 161
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

0/+60°C; acqua fredda di consumo 0/+60°C; acqua calda di consumo 0/+120°C);

- bulbo rigido in acciaio AISI 316 con raccordo 1/2" di lunghezza adeguata alla tubazione di installazione e comunque non inferiore a 100 mm, in esecuzione radiale, inclinata, o posteriore a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare;
- pozzetto in AISI 316 per installazione su tubazioni, riempimento pozzetto con olio minerale; classe di precisione 1 secondo UNI EN 13190.

*Termometri a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione*

- tipo a dilatazione di gas inerte;
- molla termometrica a spirale in acciaio inossidabile;
- capillare in acciaio inossidabile;
- movimento amplificatore in lega orologeria;
- diametro nominale 100 mm;
- cassa in ottone nichelato, protezione meccanica minima IP44;
- schermo in vetro;
- anello di tenuta in acciaio inossidabile con guarnizione in neoprene o EPDM;
- quadrante in alluminio, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in alluminio ossidato nero; indicazione in gradi centigradi;
- dispositivo di azzeramento di tipo micrometrico;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/+120°C; acqua refrigerata 0/+60°C; acqua di condensazione 0/+60°C; acqua fredda di consumo 0/+60°C; acqua calda di consumo 0/+120°C);
- bulbo rigido in ottone nichelato con raccordo 1/2" di lunghezza adeguata alla tubazione di installazione e comunque non inferiore a 100 mm, in esecuzione radiale, inclinata, o posteriore a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare, completi di pannello e staffa di fissaggio;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 162
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- pozzetto in ottone cromato per installazione su tubazioni, riempimento pozzetto con olio minerale ;
- classe di precisione 1 secondo UNI EN 13190.

*Termometri a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione, in acciaio inox*

- tipo a dilatazione di gas inerte;
- molla termometrica a spirale in acciaio inossidabile;
- capillare in AISI 316;
- movimento amplificatore in acciaio inossidabile;
- diametro nominale 100 mm;
- cassa in acciaio inox AISI 316, protezione meccanica minima IP55;
- schermo in vetro;
- anello di tenuta in acciaio AISI 316 con guarnizione in neoprene o EPDM;
- quadrante in alluminio, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in alluminio ossidato nero;
- indicazione in gradi centigradi;
- dispositivo di azzeramento di tipo micrometrico;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/+120°C; acqua refrigerata 0/+60°C; acqua di condensazione 0/+60°C; acqua fredda di consumo 0/+60°C; acqua calda di consumo 0/+120°C);
- bulbo rigido in AISI 316 con raccordo 1/2" di lunghezza adeguata alla tubazione di installazione e comunque non inferiore a 100 mm, in esecuzione radiale, inclinata, o posteriore a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare, completi di pannello e staffa di fissaggio;
- pozzetto in AISI 316 per installazione su tubazioni, riempimento pozzetto con olio minerale;
- classe di precisione 1 secondo UNI EN 13190.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 163

#### 4.19.2. Termometri per aria

##### *Scelta dei tipi di esecuzione*

<b>Applicazione</b>	<b>Tipo</b>
Unità di trattamento aria (totalmente protetti dalle intemperie)	Termometri per aria a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione
Unità di trattamento aria (parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie)	Termometri per aria a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione, in acciaio inossidabile
Canalizzazioni (totalmente protetti dalle intemperie)	Termometri per aria a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione
Canalizzazioni (parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie)	Termometri per aria a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione, in acciaio inossidabile

##### *Termometri per aria a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione, in acciaio inossidabile*

- tipo a dilatazione di gas inerte;
- molla termometrica a spirale in acciaio inossidabile;
- bulbo a spirale per aria in AISI 316;
- capillare in AISI 316 con guaina in AISI 316;
- movimento amplificatore in acciaio inossidabile;
- diametro nominale 100 mm;
- cassa in AISI 316, protezione meccanica minima IP55;
- schermo in vetro;
- anello di tenuta in AISI 316 con guarnizione in neoprene o EPDM;
- quadrante in alluminio, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in alluminio ossidato nero;
- indicazione in gradi centigradi;
- dispositivo di azzeramento di tipo micrometrico;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: aria esterna e prima di batterie di scambio termico -40-+40°C; a valle batterie di scambio termico e mandata 0-60);
- classe di precisione 1 secondo UNI EN 13190.

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 164

*Termometri per aria a dilatazione di gas inerte, classe 1 di precisione*

- tipo a dilatazione di gas inerte;
- molla termometrica a spirale in acciaio inossidabile;
- bulbo a spirale per aria ;
- capillare in acciaio inossidabile con guaina in acciaio zincato;
- movimento amplificatore in ottone orologeria;
- diametro nominale 100 mm;
- cassa in ottone nichelato, protezione meccanica minima IP44;
- schermo in vetro;
- anello di tenuta in acciaio inossidabile con guarnizione in neoprene o EPDM;
- quadrante in alluminio, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in alluminio ossidato nero;
- indicazione in gradi centigradi;
- dispositivo di azzeramento di tipo micrometrico;
- ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: aria esterna e prima di batterie di scambio termico -40+40°C; a valle batterie di scambio termico e mandata 0-60);
- classe di precisione 1 secondo UNI EN 13190.

4.19.3. Manometri per acqua

*Scelta dei tipi di esecuzione*

<b>Applicazione</b>	<b>Tipo</b>
Circuiti totalmente protetti dalle intemperie	Manometri classe 1 in acciaio
Circuiti parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie	-
Apparecchiature non soggette a vibrazioni (serbatoi, scambiatori di calore, eccetera) totalmente protetti dalle intemperie	Manometri classe 1 in acciaio
Apparecchiature non soggette a vibrazioni (serbatoi, scambiatori di calore, eccetera) parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie	Manometri per acqua, classe di precisione, in acciaio inox

	Rev. 00	Data: nov. 2015	APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	Pag. n. 165

Apparecchiature soggette a vibrazioni (pompe, gruppi frigoriferi, compressori) totalmente protetti dalle intemperie	Manometri per acqua, classe 1 di precisione, a riempimento di liquido in acciaio inossidabile
Apparecchiature soggette a vibrazioni (serbatoi, scambiatori di calore, eccetera) parzialmente o totalmente esposti dalle intemperie	Manometri per acqua, classe 1 di precisione, a riempimento di liquido in acciaio inossidabile

*Manometri per acqua, classe 1 di precisione, in acciaio*

- costruzione, selezione e modalità di installazione secondo UNI EN 837;
- diametro nominale 100 mm;
- elemento elastico in bronzo fosforoso. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio, movimento amplificatore in ottone orologeria;
- cassa in acciaio verniciato o in ottone nichelato, protezione meccanica minima IP 44;
- schermo in vetro;
- anello di chiusura in acciaio inossidabile;
- quadrante in alluminio verniciato bianco a forno; numeri litografati in nero; lancetta rossa graduabile;
- graduazione e numerazione secondo norme UNI EN 837;
- campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio;
- valore di fondo scala indicativamente superiore almeno del 50% al valore della pressione massima di lettura;
- attacco in ottone 1/2", in esecuzione radiale o posteriore a seconda del luogo d'installazione;
- completo di rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame;
- classe di precisione 1 secondo UNI EN 837.

*Manometri per acqua, classe 1 di precisione, a riempimento di liquido in acciaio inossidabile*

- tipo a riempimento di liquido per applicazioni a sistemi vibranti, con riempimento in olio siliconico;
- costruzione, selezione e modalità di installazione secondo UNI EN 837;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 166
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- diametro nominale 100 mm;
- elemento elastico in bronzo fosforoso. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio, movimento amplificatore in ottone orologeria;
- cassa in acciaio AISI 316, protezione meccanica minima IP 67;
- schermo in vetro;
- guarnizioni di tenuta in neoprene o in EPDM;
- quadrante in alluminio verniciato bianco a forno; numeri litografati in nero;
- graduazione e numerazione secondo norme UNI EN 837;
- campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio;
- valore di fondo scala indicativamente superiore del 50% al valore della pressione massima;
- attacco in ottone 1/2", in esecuzione radiale o posteriore a seconda del luogo d'installazione;
- completo di rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame;
- classe di precisione 1 secondo UNI EN 837.

#### 4.19.4. Manometri per aria

##### *Scelta dei tipi di esecuzione*

<b>Applicazione</b>	<b>Tipo</b>
A cavallo di filtri ed in generale per pressioni o differenze di pressioni non superiori a 400 Pa	A spostamento di liquido in materiale plastico
A cavallo di ventilatori ed in generale per pressioni o differenze di pressioni comprese tra 400 Pa e 30 kPa	A membrana a spostamento magnetico

##### *Manometri per distribuzione aria condizionata a spostamento di fluido*

- tipo a spostamento di fluido, con tubo inclinato in materiale plastico;
- corpo in materiale plastico antiurto e termostabile, schermo di protezione in materiale acrilico trasparente;
- vite di regolazione ed indicazione di messa in bolla;

	Rev. 00	Data: nov. 2015		Pag. n. 167
			APPARECCHIATURE E MATERIALI SPECIFICHE TECNICHE	

- raccordi a compressione, elementi sensibili per pressione statica, tubazione di raccordo e rubinetti di spurgo per taratura dello zero;
- precisione +/- 3% del valore di fondo scala.

*Manometri per distribuzione aria condizionata a membrana a spostamento magnetico*

- tipo a membrana a trasmissione magnetica;
- corpo in alluminio rivestito in Teflon;
- schermo in materiale plastico fissato al corpo con guarnizione O-ring;
- quadrante a fondo bianco con numeri litografati e lancetta in alluminio direttamente montata sulla barra elicoidale magnetica, con movimento smorzato da silicone ad alta viscosità;
- prese di pressione da 1/8" NPT, duplicate sui lati e sul retro, connessione al processo con tubazioni flessibili in gomma sintetica trasparente; devono essere previste valvole di ventilazione per la verifica dello zero e dei singoli valori di pressione e depressione; a corredo della fornitura devono essere forniti appositi tappi per la chiusura delle prese non utilizzate;
- precisione  $\pm 2\%$  del valore di fondo scala;
- completi di accessori di montaggi quali staffe e tubazioni di sostegno e relativi staffaggi a muro o scatole da incasso/semincasso;
- manometri installati sempre in posizione verticale ed in posizione facilmente raggiungibile e visibile; quando necessario deve essere fornita ed installata una opportuna piastra di supporto o staffe per installazione su tubo. Per installazioni fuori dai locali tecnici devono essere previste scatole da incasso/semincasso dotate di schermo trasparente oppure pannelli portastrumenti in lamiera verniciata con portella trasparente.