

CITTA' DI VENEZIA



DIREZIONE LAVORI PUBBLICI  
 Settore Edilizia Comunale e Scolastica  
 Servizio Edilizia Sportiva, Magistratura  
 e Sedi Terraferma

Area : Punta S.Giuliano

Progetto : CI 14236 - 2.8.1. Rafforzamento azione P.A. - Ambiente e Territorio.  
 Aree verdi parco S. Giuliano: Riordino del Polo Nautico ed opere complementari

R.U.P. : arch. Silvia Loreto

Tavola : CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - IMPIANTI MECCANICI

Elab.:

CSA\_im

Rev.: 00

Codice

Progetto

Data

Scala

14236

Esecutivo

Novembre 2019

Progettisti:

dott.urb. Aldo Menegazzi  
 arch. Martina Guermani

Progetto strutture:



AI Progetti  
 Architettura Ingegneria s.c.  
 ing. Valentina Corras

Progetto impianti elettrici e termotecnici e speciali:



TFE Ingegneria srl  
 ing. Zeffirino Tommasin



Relazioni specialistiche, rilievi, service grafico, computazioni, capitolati e contratti:

ing. Filippo Ponchio



**CITTA' DI VENEZIA**  
**DIREZIONE LAVORI PUBBLICI**  
**SETTORE EDILIZIA COMUNALE E SCOLASTICA**  
**SERVIZIO EDILIZIA SPORTIVA, MAGISTRATURA E SEDI TERRAFERMA**

CI 14236 – 2.8.1. Rafforzamento azione P.A. – Ambiente e Territorio  
Aree verdi parco S. Giuliano: Riordino del Polo Nautico ed opere  
complementari

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**IMPIANTI MECCANICI**

PROGETTISTA:

Ing. Zefferino Tommasin



TFE ingegneria s.r.l. - via Friuli Venezia Giulia n. 8 - 30030 Pianiga (VE)

tel. 041 510.15.42 - telefax 041 419.69.07 - info@tfeingegneria.it

00	22/11/2019	Emissione ufficiale	L.C.	Z.T.
revisione	data	motivazioni	redatto	controllato



## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>NORME GENERALI.....</b>	<b>16</b>
3.1	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI .....	16
3.1.1	<i>Corpo legislativo impianti termomeccanici.....</i>	<i>16</i>
3.1.2	<i>Corpo normativo impianti termomeccanici.....</i>	<i>17</i>
3.1.3	<i>Altri riferimenti.....</i>	<i>23</i>
3.2	IMPATTO AMBIENTALE .....	24
3.2.1	<i>Rumorosità.....</i>	<i>24</i>
3.2.2	<i>Compatibilità con le infrastrutture.....</i>	<i>25</i>
3.3	NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	25
3.3.1	<i>Impianti termomeccanici.....</i>	<i>25</i>
3.3.2	<i>Impianti elettrici.....</i>	<i>26</i>
3.4	LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI.....	28
3.5	CAMPIONATURA APPARECCHIATURE.....	29
3.6	DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO .....	30
3.7	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO APPARECCHIATURE E IMPIANTI .....	31
3.7.1	<i>Verifiche e prove preliminari .....</i>	<i>31</i>
3.7.2	<i>Prove e collaudi .....</i>	<i>31</i>
3.7.3	<i>Attività di avviamento e taratura.....</i>	<i>31</i>
3.7.4	<i>Prove in cantiere sugli impianti eseguiti .....</i>	<i>34</i>
3.8	DISEGNI DEFINITIVI IMPIANTI - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALE ED ISTRUZIONI.....	35
3.9	ONERI ED OBBLIGHI DELLE DITTE - ASSISTENZE MURARIE.....	36
3.10	SPECIFICHE DELLE OPERE MURARIE.....	38
<b>4</b>	<b>CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM).....</b>	<b>39</b>
4.1	PREMESSA.....	39
4.1.1	<i>Modalità di consegna della documentazione .....</i>	<i>39</i>
4.2	CAM 2.4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI .....	40
4.2.1	<i>CAM 2.4.2.9 Isolanti termici e acustici .....</i>	<i>40</i>
4.2.2	<i>CAM 2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento .....</i>	<i>41</i>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E NORME DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI .....</b>	<b>42</b>
6.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VARI TIPI DI TUBAZIONI .....	42
6.1.1	<i>Generalità.....</i>	<i>42</i>
6.1.2	<i>Tubazioni in acciaio nero trafilato.....</i>	<i>43</i>
6.1.3	<i>Tubazioni in acciaio nero preisolate.....</i>	<i>45</i>
6.1.4	<i>Tubazioni in acciaio zincato trafilato .....</i>	<i>46</i>
6.1.5	<i>Tubazioni in acciaio zincato preisolate.....</i>	<i>47</i>
6.1.6	<i>Tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico .....</i>	<i>47</i>
6.1.7	<i>Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico).....</i>	<i>49</i>

6.1.8	Tubazioni in rame per usi generici.....	50
6.1.9	Tubazione in rame per fluidi frigorigeni – UNI EN 12735-1 .....	51
6.1.10	Tubazioni in polietilene per scarichi .....	52
6.1.11	Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione .....	52
6.1.12	Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD).....	53
6.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA DI TUBAZIONI.....	53
6.2.1	Generalità.....	53
6.2.2	Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox 54	
6.2.3	Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ecc.)	54
6.2.4	Giunti di dilatazione e antivibranti.....	57
6.2.5	Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture .....	58
6.2.6	Protezioni e pulizia delle tubazioni.....	59
6.2.7	Identificazione delle tubazioni.....	60
6.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	60
6.3.1	Controlli su saldature di tubazioni in acciaio.....	60
6.3.2	Controllo su tubazioni per gas medicali e tecnici .....	60
6.3.3	Certificazioni.....	60
<b>7</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA 62</b>	
7.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER IL VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA.....	62
7.1.1	Generalità.....	62
7.1.2	Valvola a sfera a 2/3 vie, in ottone sbiancato, filettata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16 .....	62
7.1.3	Valvola a sfera a 2 vie, in acciaio inox 316, filettata o flangiata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16.....	63
7.1.4	Valvola a sfera a 2/3 vie, in PVC rigido, filettata o flangiata, PN10/16.....	63
7.1.5	Valvola a sfera a 2 vie con ritegno incorporato, in ottone, filettata, PN 16.....	64
7.1.6	Valvola in ghisa con cuneo gommato, flangiata, PN 16 .....	64
7.1.7	Valvola a flusso avviato in ghisa, flangiata, PN 16 .....	65
7.1.8	Valvola a flusso avviato in ghisa sferoidale, flangiata, PN 16 .....	65
7.1.9	Valvola a flusso avviato in acciaio, flangiate, PN 25/40 .....	66
7.1.10	Valvola a flusso avviato in acciaio inox aisi 316, flangiata, PN16.....	66
7.1.11	Rubinetto a maschio a 2/3 vie, in ghisa, flangiato, PN10/16.....	66
7.1.12	Rubinetto di scarico in ottone, filettato, con portagomma e tappo .....	67
7.1.13	Rubinetto di arresto ad incasso in ottone, filettato, con cappuccio cromato .....	67
7.1.14	Rubinetto a sfera per erogazione con portagomma .....	67
7.1.15	Valvola in bronzo di bilanciamento e taratura, filettata, PN 16 .....	67
7.1.16	Valvola in ghisa di bilanciamento e taratura, flangiata, PN 16 .....	68
7.1.17	Valvola in ghisa di bilanciamento con cuneo gommato, flangiata, PN 16.....	68
7.1.18	Valvola multifunzione di regolazione - taratura – intercettazione in bronzo, filettata, PN10	69
7.1.19	Valvola by-pass differenziale, in ottone, filettata, PN10.....	70
7.1.20	Valvola di sfioro e mantenimento della pressione a monte, filettata/flangiata, PN16...	70
7.1.21	Unità di misurazione a microcomputer per la regolazione e il bilanciamento della portata nei circuiti idraulici .....	70
7.1.22	Detentore in bronzo/ottone .....	71

7.1.23	Valvola manuale termostattizzabile, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti .....	71
7.1.24	Valvola termostatica, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti .....	71
7.1.25	Valvola di ritegno in bronzo/ottone a clapet (battente), filettata, PN 16.....	72
7.1.26	Valvola di ritegno in ghisa a clapet (battente), flangiata, PN 16.....	72
7.1.27	Valvola di ritegno in ghisa extra piatta (fra flange) a clapet (battente), PN 10/16.....	72
7.1.28	Valvola di ritegno in ghisa extra piatta (fra flange), a doppio clapet (battente), PN 16 .	72
7.1.29	Valvola di ritegno in acciaio inox aisi 316 extra piatta (fra flange) a clapet (battente), PN16	73
7.1.30	Valvola di ritegno in acciaio extra piatta (fra flange) a clapet (battente), PN16.....	73
7.1.31	Valvola di ritegno a disco in ottone, filettata, PN16 .....	73
7.1.32	Valvola di ritegno a disco, in ottone/ghisa, fra flange (wafer), PN16.....	74
7.1.33	Valvola di ritegno a disco in acciaio inox aisi 316, fra flange (wafer), PN25 .....	74
7.1.34	Valvola di ritegno in ghisa a palla, PN10/16.....	74
7.1.35	Valvola di ritegno a flusso avviato a tappo, in ghisa, flangiata, PN 16.....	75
7.1.36	Valvola di ritegno a flusso avviato a tappo in ghisa sferoidale, flangiata, PN 16.....	75
7.1.37	Valvola di ritegno a flusso avviato a tappo in acciaio verniciato, flangiata, PN25/40 ....	75
7.1.38	Valvola di ritegno extra piatta (fra flange) a clapet (battente), IN P.V.C.-U, PN 6 .....	76
7.1.39	Valvola di ritegno venturi, in ghisa, flangiata, PN16.....	76
7.1.40	Valvola di sicurezza a membrana omologata per acqua .....	76
7.1.41	Valvola di sicurezza a molla per vapore, in ghisa, flangiata, PN16.....	77
7.1.42	Valvola di intercettazione termica del combustibile, flangiata.....	77
7.1.43	Elettrovalvola per acqua a due vie, in ottone, filettata.....	77
7.1.44	Elettrovalvola per acqua a due vie, in ghisa, flangiata .....	78
7.1.45	Filtro raccogliatore di impurità a " Y " in bronzo, filettato, PN 16 .....	78
7.1.46	Filtro raccogliatore di impurità a " Y " in ghisa, flangiato, PN 16 .....	78
7.1.47	Filtro raccogliatore di impurità a " y " in acciaio al carbonio, flangiato, PN 40.....	79
7.1.48	Filtro raccogliatore di impurità a " y " in acciaio inox aisi 316, flangiato, PN 16.....	79
7.1.49	Filtro chiarificatore automatico a letto catalitico .....	79
7.2	MODALITA' DI POSA IN OPERA PER VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA .....	80
7.2.1	Generalità.....	80
7.2.2	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	80
7.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	81
<b>8</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO.....</b>	<b>81</b>
8.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO .....	81
8.1.1	Generalità.....	81
8.1.2	Giunto compensatore di dilatazione assiale in acciaio a soffietto PN10/16.....	82
8.1.3	Giunto compensatore antivibrante in gomma PN10/16.....	82
8.1.4	Raccordo flessibile corazzato, interamente in acciaio inox AISI 316.....	83
8.1.5	Vaso di espansione chiuso, in acciaio verniciato, a membrana .....	83
8.1.6	Vaso di espansione chiuso "sanitario" in acciaio verniciato, a membrana fissa atossica	83
8.1.7	Vaso di espansione chiuso "sanitario", in acciaio inox, a membrana atossica .....	84
8.1.8	Disaeratore.....	84
8.1.9	Defangatore .....	84
8.1.10	Valvola di sfogo aria manuale.....	85
8.1.11	Valvola automatica di sfogo aria a galleggiante .....	85
8.1.12	Separatore di aria/microbolle ed impurità, in acciaio verniciato.....	85
8.1.13	Separatore disaccoppiatore idraulico, in acciaio verniciato.....	86

8.1.14	Gruppo monoblocco automatico di riempimento.....	86
8.1.15	Riduttore di pressione per acqua .....	86
8.1.16	Disconnettore idraulico a zona di pressione ridotta controllabile e controllata, in bronzo/ghisa, PN10.....	87
8.1.17	Disconnettore idraulico a zone di pressione differenti, non controllabile, in bronzo/lega antidezincificante, filettato, PN10.....	87
8.1.18	Stabilizzatore regolatore di flusso (autoflow).....	88
8.1.19	Imbuto di scarico per organi di sicurezza .....	88
8.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO.....	89
8.2.1	Generalità.....	89
8.2.2	Protezione e pulizia degli apparecchi.....	89
8.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	89
<b>9</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA .....</b>	<b>90</b>
9.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VARI TIPI DI CANALI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA.....	90
9.1.1	Generalità.....	90
9.1.2	Canali per aria rettangolari metallici .....	92
9.1.3	Canali per aria circolari metallici.....	93
9.1.4	Canali flessibili.....	95
9.1.5	Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco classe zero - uno) 95	
9.1.6	Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco classe zero - uno) con trattamento antimicrobico.....	97
9.1.7	Pulsori SINTRA con tecnologi MIX-IND.....	100
9.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA .....	100
9.2.1	Generalità.....	100
9.2.2	Supporti, ancoraggi e intelaiature.....	100
9.2.3	Protezione e pulizia delle condotte .....	101
9.2.4	Identificazione dei canali.....	102
9.2.5	Prove, controlli e certificazioni .....	102
<b>10</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA.....</b>	<b>102</b>
10.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA.....	102
10.1.1	Generalità.....	102
10.1.2	Bocchetta di mandata/ripresa, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette regolabili, con serranda.....	103
10.1.3	Bocchetta di mandata/ripresa per canali circolari, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette singolarmente orientabili, con serranda.....	104
10.1.4	Bocchetta di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato naturale, a doppio filare di alette regolabili, con serranda.....	104
10.1.5	Bocchetta di mandata/ripresa in alluminio a singolo filare di alette regolabile, con serranda 105	
10.1.6	Bocchetta di mandata in acciaio zincato verniciato ad ugelli in plastica orientabili, con serranda 105	
10.1.7	Griglia di diffusione con orientamento automatico del getto d'aria .....	105
10.1.8	Valvola di ventilazione di ripresa, in plastica, regolabile .....	106

10.1.9	Valvola di ventilazione di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, regolabile .....	106
10.1.10	Diffusore circolare anemostatico, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, a coni fissi o regolabili, con serranda.....	106
10.1.11	Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria fissa, con serranda .....	107
10.1.12	Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria variabile, con serranda.....	107
10.1.13	Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria fissa, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda.....	108
10.1.14	Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria variabile, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda.....	108
10.1.15	Diffusore quadrato a piastra con feritoia perimetrale regolabile, in alluminio, con serranda	109
10.1.16	Diffusore quadrato multidirezionale a coni estraibili, in alluminio, con serranda .....	109
10.1.17	Griglia di presa a.e./aspirazione/espulsione, in acciaio zincato verniciato .....	110
10.1.18	Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con serranda .....	110
10.1.19	Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con portafiltro, filtro e serranda	111
10.1.20	Griglia di transito in alluminio anodizzato e verniciato.....	111
10.1.21	Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato verniciato, per montaggio a parete in vista.....	111
10.1.22	Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato, per montaggio a canale .....	112
10.1.23	Serranda di taratura e/o di intercettazione rettangolare .....	112
10.1.24	Serranda di taratura circolare a iride.....	112
10.1.25	Serranda tagliafuoco rettangolare/circolare con pala EI 120 (ve ho i/o) S.....	113
10.1.26	Misuratore di portata in canali d'aria, in acciaio zincato, rettangolare .....	114
10.1.27	Misuratore di portata in canali d'aria, in acciaio zincato, circolare.....	115
10.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA .....	115
10.2.1	Generalità.....	115
10.2.2	Modalità di posa in opera per dispositivi/componenti di linea.....	116
10.2.3	Modalità di posa in opera per serrande tagliafuoco e simili.....	116
10.2.4	Modalità di posa in opera per dispositivi terminali di distribuzione/diffusione dell'aria	117
10.2.5	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	118
10.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	118

## **11 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE..... 119**

11.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VARI TIPI DI ISOLAMENTO TERMICO E DELLE RELATIVE FINITURE.....	119
11.1.1	Generalità.....	119
11.1.2	Isolamento termico di tubazioni.....	119
11.1.3	Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici .....	121
11.1.4	Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro	122
11.1.5	Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.....	122
11.1.6	Isolamento di serbatoi, scambiatori, ecc.....	123
11.1.7	Finitura degli isolamenti.....	124

11.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE .....	124
11.2.1	<i>Generalità</i> .....	124
11.2.2	<i>Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.</i> .....	124
11.2.3	<i>Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti</i> .....	125
11.2.4	<i>Protezione e pulizia dei materiali</i> .....	126
11.2.5	<i>Identificazione dei circuiti</i> .....	126
11.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	126
<b>12</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA.....</b>	<b>127</b>
12.1	CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA .....	127
12.1.1	<i>Generalità</i> .....	127
12.1.2	<i>Unità trattamento aria esterna con recupero (VAM)</i> .....	127
12.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA .....	128
12.2.1	<i>Generalità</i> .....	128
12.2.2	<i>Modalità di posa in opera unità trattamento aria esterna con recupero</i> .....	128
12.2.3	<i>Norme di riferimento e certificazioni</i> .....	129
12.2.4	<i>Verifiche di accettazione e di collaudo in cantiere</i> .....	129
12.2.5	<i>Protezione e pulizia delle macchine</i> .....	129
12.3	PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI .....	129
<b>13</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA PER UNITÀ TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI.....</b>	<b>132</b>
13.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER UNITÀ TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI.....	132
13.1.1	<i>Generalità</i> .....	132
13.1.2	<i>Mobiletto ventilconvettore per montaggio a vista, verticale (a parete)/orizzontale (a soffitto) - inverter</i> .....	133
13.1.3	<i>Accessori per mobiletti ventilconvettori a vista</i> .....	134
13.1.4	<i>Mobiletto ventilconvettore ad incasso (senza carenatura) verticale (a parete)/orizzontale a soffitto) - inverter</i> .....	134
13.1.5	<i>Accessori per mobiletti ventilconvettori ad incasso</i> .....	136
13.1.6	<i>Mobiletto ventilconvettore a cassetta a controsoffitto</i> .....	136
13.1.7	<i>Termostato a due posizioni per ventilconvettore a due tubi</i> .....	137
13.1.8	<i>Radiatore elettrico</i> .....	138
13.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER UNITÀ TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI .....	139
13.2.1	<i>Generalità</i> .....	139
13.2.2	<i>Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista o nel controsoffitto/controparete</i> .....	139
13.2.3	<i>Modalità di posa in opera per corpi scaldanti/raffreddanti non a vista</i> .....	139
13.2.4	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi</i> .....	140
13.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	140
<b>14</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ ESECUTIVE APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA .....</b>	<b>141</b>
14.1	CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA .....	141

14.1.1	Bollitore per la produzione di acqua calda sanitaria.....	141
14.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA .....	141
14.2.1	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	141
14.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	142
<b>15</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ ESECUTIVE PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI .....</b>	<b>143</b>
15.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI	143
15.1.1	Generalità.....	143
15.1.2	Gruppo refrigeratore d'acqua condensato ad aria a ciclo reversibile.....	144
15.1.3	Gruppi frigoriferi ad espansione diretta a portata variabile di refrigerante.....	146
15.1.4	Sistema di condizionamento monosplit/multisplit, r410a, ad inverter, in versione pompa di calore	150
15.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI	152
15.2.1	Generalità.....	153
15.2.2	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	154
15.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	154
<b>16</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE .....</b>	<b>156</b>
16.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER ELETTROPOMPE .....	156
16.1.1	Generalità.....	156
16.1.2	Circolatore per impianti idrotermosanitari, a velocità variabile elettronicamente .....	156
16.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE .....	157
16.2.1	Generalità.....	158
16.2.2	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	158
16.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	159
<b>17</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA .....</b>	<b>159</b>
17.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO ACQUA.....	159
17.1.1	Generalità.....	159
17.1.2	Dosatore idrodinamico di polifosfati sequestranti-filmanti .....	160
17.1.3	Filtro automatico autopulente per acqua .....	161
17.1.4	Filtro autopulente per acqua, flangiato .....	161
17.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA ..	162
17.2.1	Generalità.....	162
17.2.2	Modalità di posa in opera per complessi di dosaggio e componenti d'impianto per il trattamento dell'acqua di alimentazione .....	162
17.2.3	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	163
17.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	163
<b>18</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA.....</b>	<b>165</b>
18.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA.....	165
18.1.1	Generalità.....	165

18.1.2	Valvola di regolazione ad otturatore a stelo, servocomandata modulante/ON-OFF , in ghisa, a2/3 vie, flangiata, PN16.....	165
18.1.3	Valvola di regolazione ad otturatore a stelo, servocomandata modulante/ON/OFF, in ghisa sferoidale, a 2 vie, flangiata, PN25.....	166
18.1.4	Valvola di regolazione ad otturatore a stelo, servocomandata modulante/ON-OFF, in acciaio al carbonio, a 2/3 vie, flangiata, PN40 .....	167
18.1.5	Valvola di regolazione a sfera indipendente dalla pressione (PICCV) .....	168
18.1.6	Valvola di regolazione a sfera indipendente dalla pressione con controllo della portata (EPIV)	169
18.1.7	Flussostato per aria (impianti aeraulici).....	175
18.1.8	Flussostato per liquidi.....	176
18.1.9	Pressostato di massima/minima pressione per fluidi, omologato .....	177
18.1.10	Pressostato differenziale per aria (impianti aeraulici), a due posizioni .....	177
18.1.11	Termostato ambiente a due posizioni, universale.....	178
18.1.12	Termostato antigelo per impianti aeraulici.....	178
18.1.13	Umidostato da canale per aria (impianti aeraulici), a due posizioni .....	179
18.1.14	Sonde di regolazione .....	179
18.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA .....	180
18.2.1	Generalità.....	180
18.2.2	Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione .....	180
18.2.3	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	181
18.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	181
<b>19</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER SISTEMA BMS DI REGOLAZIONE-AUTOMAZIONE A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC).....</b>	<b>182</b>
19.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER SISTEMA BMS DI REGOLAZIONE-AUTOMAZIONE A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC).....	182
19.1.1	Generalità.....	183
19.1.2	Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)	184
19.1.3	Proprietà di rete .....	185
19.1.4	Tecnologia WEB.....	186
19.1.5	Driver BACnet nativo .....	186
19.1.6	Hardware delle unità periferiche.....	186
19.1.7	Software delle unità periferiche .....	188
19.1.8	Modulo DDC Optimizer specialistico per la regolazione aeraulica a portata e pressione variabili	190
19.1.9	Logica di gestione specialistico per la regolazione idronica a portata e pressione variabile	190
19.1.10	Controllo regolazione digitale diretta DDC .....	191
19.1.11	Contabilizzazione dei consumi.....	193
19.1.12	Contatori.....	193
19.1.13	Hardware e caratteristiche dell'unità centrale di supervisione.....	193
19.1.14	Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC .....	194
19.1.15	Linee elettriche di collegamento .....	196
19.1.16	Punti di alimentazione alle utenze in campo.....	197
19.1.17	Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere.....	197
19.1.18	Ingegnerizzazione.....	197

19.1.19	Corso di istruzione .....	198
19.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER SISTEMA BMS DI REGOLAZIONE-AUTOMAZIONE A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC).....	198
19.2.1	Generalità.....	198
19.2.2	Modalità di posa in opera per sistema di regolazione – automazione a controllo digitale diretto (ddc) di pertinenza degli impianti termomeccanici .....	199
19.2.3	Protezione e pulizia degli apparecchi.....	199
19.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	200
<b>20</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI .....</b>	<b>201</b>
20.1	LIMITI DI FORNITURA .....	201
20.2	DIMENSIONAMENTI .....	202
20.3	CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI .....	202
20.3.1	Generalità.....	202
20.3.2	Caratteristiche elettriche principali.....	203
20.3.3	Involucri in lamiera.....	203
20.3.4	Involucri in materiale termoplastico .....	204
20.3.5	Sbarre e connessioni.....	204
20.3.6	Messa a terra .....	205
20.3.7	Interruttori automatici .....	205
20.3.8	Interruttori differenziali.....	205
20.3.9	Contattori.....	206
20.3.10	Relè termici.....	206
20.3.11	Interruttori automatici magnetotermici salvamotori .....	207
20.3.12	Fusibili.....	207
20.3.13	Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori.....	207
20.3.14	Trasformatori di corrente e di tensione.....	207
20.3.15	Limitatori di sovratensione/scaricatori (SPD).....	208
20.3.16	Relè di protezione.....	208
20.3.17	Strumenti di misura .....	208
20.3.18	Inverter.....	208
20.3.19	Apparecchiature ausiliarie.....	209
20.3.20	Collocazione di apparecchiature di regolazione.....	209
20.3.21	Interblocchi.....	210
20.3.22	Cablaggi interni .....	210
20.3.23	Circuiti ausiliari.....	210
20.3.24	Morsettiere.....	211
20.3.25	Predisposizioni per controllo DDC centralizzato impianti (ove previsto).....	212
20.3.26	Materiali isolanti .....	212
20.3.27	Accessori.....	212
20.3.28	Riserva.....	213
20.3.29	Marcature.....	213
20.3.30	Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera.....	213
20.4	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI .....	213
20.4.1	Generalità.....	213
20.4.2	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	214

20.5	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	214
20.6	CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI DI BORDO MACCHINA .....	217
20.7	CARATTERISTICHE TECNICHE PER CAVI .....	217
20.7.1	<i>Generalità</i> .....	217
20.7.2	<i>Designazione dei cavi</i> .....	218
20.7.3	<i>Tipologia dei cavi</i> .....	218
20.8	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CAVI .....	218
20.8.1	<i>Generalità</i> .....	218
20.8.2	<i>Posa dei cavi entro passerelle e canali</i> .....	219
20.8.3	<i>Connessioni terminali</i> .....	219
20.8.4	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi</i> .....	220
20.9	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	220
20.10	CARATTERISTICHE TECNICHE PER PASSERELLE E CANALI PORTACAVI .....	221
20.10.1	<i>Generalità</i> .....	221
20.10.2	<i>Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio</i> .....	222
20.10.3	<i>Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio</i> .....	223
20.11	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER PASSERELLE E CANALI PORTACAVI .....	223
20.11.1	<i>Generalità</i> .....	223
20.11.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi</i> .....	224
20.12	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	224
20.13	CARATTERISTICHE TECNICHE PER TUBI PROTETTIVI .....	225
20.13.1	<i>Generalità</i> .....	225
20.13.2	<i>Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale</i> .....	226
20.14	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER TUBI PROTETTIVI .....	227
20.14.1	<i>Generalità</i> .....	227
20.14.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi</i> .....	229
20.15	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	229
20.16	CARATTERISTICHE TECNICHE PER CASSETTE E CONTENITORI .....	230
20.16.1	<i>Generalità</i> .....	230
20.16.2	<i>Cassette e scatole in materiale termoplastico</i> .....	230
20.16.3	<i>Cassette e scatole metalliche</i> .....	231
20.16.4	<i>Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco</i> .....	231
20.16.5	<i>Coperchi e guarnizioni di cassette</i> .....	231
20.16.6	<i>Morsettiere di derivazione all'interno di cassette</i> .....	231
20.17	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CASSETTE E CONTENITORI .....	232
20.17.1	<i>Generalità</i> .....	232
20.17.2	<i>Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali</i> .....	232
20.17.3	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi</i> .....	233
20.18	CARATTERISTICHE TECNICHE PER SEZIONAMENTO PER MANUTENZIONE .....	233
20.19	CARATTERISTICHE TECNICHE PER COMANDO DI EMERGENZA .....	233
20.20	CARATTERISTICHE TECNICHE PER MOTORI ELETTRICI .....	234
20.21	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI .....	234
<b>21</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI ....</b>	<b>236</b>
21.1	FINALITÀ – GENERALITÀ .....	236
21.2	NORMATIVA SPECIFICA DI RIFERIMENTO .....	236
21.3	ACCORGIMENTI ANTISISMICI .....	236
21.3.1	<i>Criteri generali</i> .....	237
21.3.2	<i>Installazione di apparecchiature</i> .....	237

---

21.3.3	<i>Installazione di tubazioni</i> .....	239
21.3.4	<i>Installazione di canalizzazioni</i> .....	242
21.3.5	<i>Varie</i> .....	243
<b>22</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI</b> .....	<b>246</b>
<b>23</b>	<b>STAFFAGGI PER AZIONI SISMICHE</b> .....	<b>247</b>

## 1 DESCRIZIONE SINTETICA INTERVENTO

Il presente documento riguarda le opere impiantistiche meccaniche/elettriche previste all'interno del **PROGETTO DEFINITIVO** che ha come oggetto degli interventi per il riordino del "Polo Nautico" ed opere complementarie situato all'interno del parco San Giuliano nel versante Sud-Est del territorio comunale della terraferma e si affaccia verso Est, ma anche sul versante Nord, direttamente sulla laguna di Venezia.

L'ambito di S Giuliano è stato definito quale affaccio acqueo della terraferma verso la laguna ed il suo centro storico con funzione di cerniera di collegamento tra le due realtà urbane. L'intera area ove sorge il parco è di proprietà dell'Amministrazione Comunale di Venezia.

La volontà espressa dall'Amministrazione Comunale riguarda la necessità di concentrare lo spazio oggi occupato per lo svolgimento delle attività sportive nautiche presenti, accorpando le edificazioni e arretrando le aree scoperte rispetto al fronte lagunare per ricollocarle, nella parte meridionale della punta di S Giuliano, rivolte verso il parco; In modo da garantire uno sbocco dell'attuale parco di S Giuliano direttamente sul fronte lagunare grazie all'inglobamento nel parco della parte settentrionale dell'ambito della punta S Giuliano conseguente alla liberazione di quest'area dall'attuale presenza delle imbarcazioni che stazionano a terra.

Il riordino dell'area deve necessariamente passare per la eliminazione di strutture edilizie di basso profilo architettonico e delle tendostrutture che oggi costituiscono gli unici ambiti di protezione e ricovero delle imbarcazioni tradizionali. Il recupero e la valorizzazione di alcuni immobili quali la ex colonia elioterapica (di proprietà del Demanio) e dello immobile di pregio architettonico e culturale denominato "ex Dogana".

Le opere riguardanti agli impianti termomeccanici prevedono:

- Nuova centrale tecnologica per i sistemi di generazione e distribuzione termofrigorifera
- Nuovo gruppo refrigeratore reversibile in pompa di calore all'esterno della centrale tecnologica
- Nuovo sistema di distribuzione e pompaggio circuiti termofrigoriferi nella centrale tecnologica
- Nuovo gruppo di pressurizzazione antincendio nella centrale tecnologica
- Nuovo sistema di trattamento e dosaggio per l'impianto idrico
- Nuova rete di distribuzione gas metano
- Nuova rete di distribuzione idronica e terminali di climatizzazione al piano terra e piano primo
- Nuova rete di distribuzione idronica e bollitori per la produzione di ACS al piano terra e piano primo
- Nuova rete di distribuzione idrosanitaria e bollitori elettrici murali al piano terra e piano primo
- Nuova rete di ventilazione, unità di ventilazione e terminali di diffusione al piano terra e piano primo
- Nuova rete nassi antincendio esterna ed interna al fabbricato al piano terra e piano primo
- Nuovo sistema di estrazione e aspiratori servizi igienici al piano terra e piano primo
- Nuova rete di scarico acque nere, acque grasse, condensa e ventilazione al piano terra e piano primo

## 2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Gli impianti termomeccanici, speciali ed affini rientranti nell'intervento si possono così elencare:

- centrale tecnologica;
- reti di distribuzione fluido termovettore (acqua calda/acqua refrigerata) per climatizzazione;
- reti di distribuzione fluido termovettore (acqua calda) per produzione ACS;
- unità di ventilazione con recupero di calore a flussi in controcorrente;
- reti di distribuzione aeraulica;
- elementi terminali di diffusione;
- elementi terminali di climatizzazione
- elementi di accumulo e scambio termico per produzione ACS;
- reti di distribuzione idrosanitaria;
- bollitori elettrici murali per produzione ACS;
- rete di scarico interna al fabbricato;
- rete antincendio ad anello
- naspi antincendio a cassetta esterna
- impianto di regolazione e supervisione in centrale tecnologica;
- impianti elettrici a servizio dei termotecnici.
- 

La documentazione di progetto riguardante gli impianti meccanici risulta costituita da:

### ELABORATI DESCRITTIVI

- Computo metrico estimativo - impianti meccanici
- Elenco prezzi unitari - impianti meccanici
- Relazione tecnica specialistica impianti meccanici
- Relazione di calcolo impianti meccanici
- Relazione tecnica Legge 10/91 e ss.mm. e ii.

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici - impianti meccanici

### ELABORATI GRAFICI

- Schemi funzionali - Layout centrale tecnologica
- Schema a blocchi - impianto di climatizzazione
- Planimetria esterna - rete gas metano
- Planimetria esterna - antincendio, climatizzazione e scarichi
- Pianta piano terra - impianto di climatizzazione
- Pianta piano primo - impianto di climatizzazione
- Pianta piano terra - impianto di ventilazione
- Pianta piano primo - impianto di ventilazione
- Pianta piano terra - impianto idrico sanitario ed antincendio
- Pianta piano primo - impianto idrico sanitario ed antincendio
- Pianta piano terra - rete di scarico (pavimento)
- Pianta piano primo - rete di scarico (pavimento)
- Pianta piano terra - rete di scarico/estrazione (soffitto)
- Pianta piano primo - rete di scarico/estrazione (soffitto)
- Pianta piano copertura - ventilazione/estrazione
- Particolari costruttivi
-

La documentazione sopraindicata costituirà successivamente parte sostanziale ed integrante del contratto d'Appalto assieme alle eventuali osservazioni, integrazioni progettuali e/o proposte di variante che, presentate in sede di gara ed accettate dalla Committente, la Ditta richiedesse e la Committente ritenesse di allegare al contratto.

### 3 NORME GENERALI

#### 3.1 Riferimenti legislativi e normativi

Gli impianti oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento della esecuzione dei lavori stessi; si riporta nel seguito un elenco di leggi, decreti, norme di legge e norme tecniche cui i componenti, i materiali, i sistemi e gli impianti devono rispondere fin dalla fase di accettazione in cantiere.

I collaudi in corso d'opera e finali dovranno essere condotti applicando la normativa qui citata ed i risultati delle prove effettuate, nonché gli impianti realizzati ed i componenti impiegati, dovranno rispondere alle prescrizioni di detta normativa, oltre che alle prescrizioni ed alle finalità progettuali.

##### 3.1.1 *Corpo legislativo impianti termomeccanici*

- Legge 9/01/91 n.10: Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e relativi regolamenti e decreti successivi
- Decreto Legislativo 19/08/2005, n. 192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" e successivo decreto correttivo ed integrativo 29/12/2006, n.311
- Decreto 30 maggio 2008, n. 115 - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE, come modificato dal D.Lgs 4 luglio 2014, n. 102
- DPR 2 aprile 2009 , n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- D.Lgs 3 marzo 2011 , n. 28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE su lla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- Legge 3 agosto 2013, n. 90 - conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia
- D.Lgs 4 luglio 2014, n. 102 Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- Decreto 26 giugno 2015: Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- Legge 07/12/1984 n. 818: e successivo decreto M.I. del 08/03/1985
- D.M.S.E. 22/01/2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D. Lgs. 9/04/2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

- D.P.R. 21/04/1993 n. 246: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione e s.m.i.
- Regolamento 305/11/CE CPR CEE - (Prodotti da costruzione) e abrogazione Direttiva 89/106/
- normative del Ministero dell'Interno per gli impianti termici e combustibili liquidi e/o gassosi
- D.Lgs 25/02/2000 n. 93: Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
- D.P.R. 661/96: Attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas
- Direttiva 2006/42/CE "Macchine"
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 (e ss. mm. ii.) - (Ordinanza PCM n° 3432 del 04/05/05; DM 23/09/05; DM 14/01/08; Circolare n° 617 del 02/02/09) con riferimento alle indicazioni per gli elementi secondari.
- disposizioni dei Vigili del Fuoco
- disposizioni INAIL
- normative UNI – UNI EN
- normative, leggi, decreti ministeriali, regionali o comunali, con particolare riguardo al DGR n. 3868 del 17 luglio 2015 e ss.mm.ii.

D.M.I. 12/04/96:	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi e ss. mm. ii.
D.M.I. 10/03/98:	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione delle emergenze nei luoghi di lavoro
D.M.I. 26/08/92:	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica e ss. mm. ii.
D.M.I. 15/09/05:	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicate nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
D.M.I. 22/02/06:	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici
D.M.I. 15/03/05:	Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti di costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo
D.M.I. 16/02/07:	Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.
D.M.I. 09/03/07:	Prestazione di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco
D.M.I. 09/05/07:	Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio

### 3.1.2 *Corpo normativo impianti termomeccanici*

I riferimenti per la progettazione e la realizzazione delle opere sono anche le seguenti norme tecniche vigenti:

UNI 8199	Acustica - collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
UNI EN 2	Classificazione dei fuochi
UNI EN 3-1	Estintori d'incendio portatili – Denominazione, durata di funzionamento, focolari di prova di

	classe A e B.
UNI EN 3-3	Estintori d'incendio portatili – Costruzione, resistenza alla pressione, prove meccaniche.
UNI EN 3-7	Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.
UNI EN 3-8	Estintori d'incendio portatili – Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar
UNI EN 3-9	Estintori d'incendio portatili – Parte 9: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la resistenza alla pressione di estintori a CO2
UNI EN 671-1	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
UNI EN 671-2	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili.
UNI EN 671-3	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili.
UNI EN 694	Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi
UNI EN 1028-1	Pompe antincendio – Pompe centrifughe antincendio con sistema di adescamento – Parte 1: Classificazione – Requisiti generali e di sicurezza
UNI EN 1028-2	Pompe antincendio – Pompe centrifughe antincendio con sistema di adescamento – Parte 2: Verifica dei requisiti generali e di sicurezza
UNI EN 1074-6	Valvole per la fornitura di acqua – Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica – Parte 6: Idranti
UNI EN 1366-1	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Condotte
UNI EN 1366-2	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco
UNI EN 1366-3	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 3: Sigillatura degli attraversamenti
UNI EN 1366-4	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 4: Sigillature dei giunti lineari
UNI EN 1366-5	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 5: Canalizzazioni di servizio e cavedi
UNI EN 1366-8	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 8: Condotte di estrazione fumo
UNI 9494	Evacuatori di fumo e calore. Caratteristiche, dimensionamento e prove
UNI EN 12259-1	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Parte 1: Sprinklers.
UNI EN 12259-2	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Parte 2: Valvole di allarme idraulico.
UNI EN 12259-4	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Allarmi a motore ad acqua.

UNI EN 12259-5	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Indicatori di flusso.
UNI EN 12845	Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione

UNI 9165	Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
UNI EN 1775	Trasporto e distribuzione di gas – Tubazioni di gas negli edifici – Pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar – Raccomandazioni funzionali
UNI 10576	Protezione delle tubazioni gas durante i lavori sul sottosuolo
UNI 8364/1-3	Impianti di riscaldamento - controllo e manutenzione
UNI 10435	Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW - controllo e manutenzione
UNI 7550	Requisiti delle acque per generatori di vapore e relativi impianti di trattamento.
UNI 8065	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
UNI EN 15417: 2006	Caldaie per riscaldamento centralizzato alimentate a combustibili gassosi - Requisiti specifici per caldaie a condensazione con portata termica nominale maggiore di 70 kW ma non maggiore di 1000 kW

UNI 10412-1/2	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - requisiti di sicurezza – parte I e II
UNI EN ISO 4126-1	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 1: Valvole di sicurezza
UNI EN 13831	Vasi di espansione chiusi a diaframma per impianti ad acqua

UNI EN 10220	Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura – Dimensioni e masse lineiche.
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi
UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
UNI CEN ISO/TS 21003-7	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida alla valutazione di conformità

UNI EN ISO 9692-1	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.
UNI EN ISO 9692-3	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 3: Saldatura MIG e TIG all'alluminio e delle sue leghe
UNI EN 10253-2	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 2: Acciai non legati e acciai ferritici legati con requisiti specifici di controllo
UNI EN 10253-3	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 3: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) senza requisiti specifici di controllo
UNI EN 10253-4	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 4: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) lavorati plasticamente con requisiti specifici di controllo
UNI 10520	Saldatura di materie plastiche – Saldatura ad elementi termici per contatto – Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI 11266	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura per elettrofusione
UNI 11318	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura a bicchiere
UNI EN ISO 15607	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Regole generali.
UNI EN 1045	Brasatura forte – Flussi per brasatura forte – Classificazione e condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 1254-1	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare.
UNI EN 1254-5	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare.
UNI EN 14324	Brasatura forte – Guida applicativa per le giunzioni effettuate mediante brasatura forte

UNI EN 733:1997	Pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti - punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione
UNI EN 734: 1997	Pompe a canali laterali PN40 - punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione
UNI EN 735: 1997	Dimensioni complessive delle pompe rotodinamiche – tolleranze
UNI EN 809	Pompe e gruppi di pompaggio per liquidi – Requisiti generali di sicurezza
UNI EN ISO 12162	Pompe per liquido – Requisiti di sicurezza – Procedura per prove idrostatiche.
UNI EN 1151-1	Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti di acqua calda sanitaria per uso domestico – Parte 1: Pompe di circolazione non automatiche, requisiti, prove e marcatura
UNI EN 1151-2	Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti di acqua calda sanitaria per uso domestico –

	Parte 2: Procedura per prove di rumorosità (vibro-acustiche) per la misurazione del rumore trasmesso dalla struttura e dal fluido
UNI EN 1397	Scambiatori di calore - Ventilconvettori ad acqua - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.

UNI EN 1859	Camini – Camini metallici – Metodi di prova.
UNI 10641	Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione. Progettazione e verifica.
UNI 10845	Impianti a gas per uso domestico – Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas – Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento.
UNI 10847	Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi e solidi – Manutenzione e controllo – Linee guida e procedure
UNI/TS 11278	Camini/canali da fumo/condotti/canne fumarie metallici – Scelta e corretto utilizzo in funzione del tipo di applicazione e relativa designazione del prodotto
UNI EN 12446	Camini – Componenti – Elementi esterni di calcestruzzo
UNI EN 13084-6	Camini strutturalmente indipendenti – Parte 6: Pareti interne di acciaio – Progettazione e costruzione
UNI EN 13216-1	Camini – Metodi di prova per sistemi di camini – Parte 1: Metodi di prova generali
UNI EN 13384-1	Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio
UNI EN 13384-2	Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi di riscaldamento
UNI EN 13384-3	Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 3: Metodi per l'elaborazione di diagrammi e tabelle per camini asserviti ad un solo apparecchio di riscaldamento
UNI EN 1443	Camini - Requisiti generali
UNI EN 14471	Camini – Sistemi di camini con condotti interni di plastica – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1856-1	Camini – Requisiti per camini metallici – Parte 1: Prodotti per sistemi camino
UNI EN 1856-2	Camini – Requisiti per camini metallici – Parte 2: Condotti interni e canali da fumo metallici

UNI EN ISO 12236	Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza.
UNI EN 12237	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
UNI EN 13403	Ventilazione degli edifici – Condotti non metallici – Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante.
UNI EN ISO 5801	Ventilatori industriali – Prove prestazionali su circuito normalizzato
UNI EN ISO 5802	Ventilatori industriali – Prove prestazionali in sito
UNI EN 779	Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di

	filtrazione.
UNI EN 14799	Filtri dell'aria per la ventilazione generale – Terminologia

UNI EN 1822-5	Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Determinazione dell'efficienza di elementi filtranti.
UNI 12097	Ventilazione degli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.
UNI EN 12238	Ventilazione degli edifici – Bocchette – Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni a flusso miscelato
UNI EN 12239	Ventilazione degli edifici – Bocchette – Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni di dislocamento
UNI EN 12589	Ventilazione degli edifici – Unità terminali per aria – Prove aerodinamiche e valutazione delle unità terminali a portata costante e variabile
UNI EN 12792	Ventilazione degli edifici – Simboli, terminologia e simboli grafici
UNI EN 13030	Ventilazione degli edifici – Terminali d'aria – Prove di prestazione di griglie sottoposte a simulazione di pioggia
UNI EN 13053	Ventilazione degli edifici – Unità di trattamento dell'aria – Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni.
UNI EN 14239	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Misurazione dell'area superficiale delle condotte
UNI EN 15423	Ventilazione degli edifici – Misure antincendio per i sistemi di distribuzione dell'aria negli edifici

UNI 10339	Impianti aeraulici al fine di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'ordine e la fornitura.
UNI EN 12599	Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.

UNI CEN/TS 15810	Simboli grafici utilizzati in apparecchiature per l'automazione integrata degli edifici
UNI EN ISO 16484-2	Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parte 2: Hardware.
UNI EN ISO 16484-3	Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parte 3: Funzioni
UNI EN ISO 16484-5	Automazione degli edifici e sistemi di controllo – Parte 5: Protocollo di comunicazione dei dati.
UNI EN ISO 16484-6	Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parte 6: Prova di conformità della comunicazione dei dati.
UNI EN 834	Ripartitori dei costi di riscaldamento per la determinazione del consumo dei radiatori - apparecchiature ad alimentazione elettrica
UNI/TR 11388	Sistemi di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale utilizzando valvole di corpo

	scaldante e totalizzatore dei tempi di inserzione
UNI EN 12098-1/5	Regolazioni per impianti di riscaldamento

UNI EN 805	Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici.
UNI 9182	Edilizia - impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI 11149	Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione
UNI EN 1487	Valvole per edifici – Gruppi di sicurezza idraulica – Prove e requisiti.
UNI EN 1488	Valvole per edifici – Gruppi di espansione – Prove e requisiti.
UNI EN 1489	Valvole per edifici – Valvole di sicurezza a pressione – Prove e requisiti.
UNI EN 1490	Valvole per edifici – Valvole di sicurezza combinate temperatura e pressione – Prove e requisiti.
UNI EN 1567	Valvole per edifici – Valvole di sicurezza a pressione – Prove e requisiti.
UNI EN 1717	Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a pervenire l'inquinamento da riflusso.
UNI EN 12729	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta – Famiglia B – Tipo A.
UNI EN 13079	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettore con iniettore – Famiglia A – Tipo D.

### 3.1.3 Altri riferimenti

Sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso d'opera e le prescrizioni dei vari soggetti aventi titolo, come ad esempio:

- Disposizioni e prescrizioni comunali;
- Prescrizioni e disposizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni e disposizioni della Soprintendenza per i BB.AA. competente per territorio;
- Prescrizioni degli Organismi di Vigilanza e di Controllo per gli ambienti di lavoro;
- Direttive e specifiche degli Organismi e le società di distribuzione del gas, di energia elettrica, di fornitura di servizi telefonici e di trasmissione dati, dell'acqua, dello smaltimento delle acque;
- Normative e raccomandazioni dell'ISPESL e ULSS
- Raccomandazioni IEC, se applicabili
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ente distributore dell'energia elettrica

Ogni altra prescrizione, normativa, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabili agli impianti oggetto del presente documento.

## 3.2 Impatto ambientale

### 3.2.1 Rumorosità

I livelli di pressione sonora generati dall'impianto all'esterno dello stesso e in prossimità dei macchinari saranno compatibili con le norme vigenti al momento dell'accettazione dell'ordine.

In particolare saranno rispettati i limiti previsti dal DPCM 01/03/91 e del D.P.R. 14/11/97 per quanto riguarda l'emissione verso l'esterno (sia come criterio differenziale che come criterio assoluto) e le indicazioni riportate nel Decreto Legislativo n. 277 del 15/08/91, del D.P.R. 05/12/1997 in materia di protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione al rumore, nonché le indicazioni della Legge 26/10/1995 n. 447.

Si assume comunque quale classe di riferimento per la destinazione d'uso del territorio quella evidenziata nella tabella B e C del D.P.R. 14/11/97, individuando come valori limite di emissione Leq in dB(A) i seguenti:

<b>Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)</b>			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

<b>Tabella C: valori limite di immissione - Leq in dB(A) (art. 3)</b>			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

I sistemi di insonorizzazione saranno dimensionati in modo tale da limitare le componenti tonali ed impulsive.

La rumorosità nei vari ambienti di lavoro sarà compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto.

### 3.2.2 *Compatibilità con le infrastrutture*

Sarà cura del fornitore assicurare che i lavori di costruzione non pregiudichino il regolare funzionamento delle infrastrutture dell'area interessata, in particolare delle reti di distribuzione del gas e dell'acqua, delle reti elettrica, telefonica, fognaria e stradale. Sarà altresì cura del fornitore tener conto delle citate infrastrutture in sede di progetto e di definizione del lay-out, facendo in modo che l'esercizio dell'impianto non abbia ripercussioni negative né sulle infrastrutture esistenti né su quelle in via di realizzazione.

Infine, sarà compito del fornitore concordare con gli enti interessati i tempi di esecuzione dei lavori che possono interferire con il regolare funzionamento delle reti citate, per esempio interruzioni stradali per trasporti macchinario di dimensioni eccezionali, interruzioni della rete elettrica per allacciamento a rete ENEL, ecc.

## 3.3 **Norme di misurazione e valutazione degli impianti**

### 3.3.1 *Impianti termomeccanici*

- **Elementi puntuali:** le apparecchiature (ventilconvettori, elettropompe, ventilatori, ecc.), gli organi di intercettazione, regolazione e controllo ed in genere tutti i componenti singolarmente identificabili verranno computati a numero, secondo le diverse tipologie e dimensioni; il relativo prezzo contrattuale si intende remunerativo anche per l'installazione e l'eventuale allacciamento alle reti esistenti di alimentazione elettrica, idrica o di scarico.
- Tubazioni:** le quantità delle tubazioni metalliche verranno espresse generalmente in chilogrammi, ottenuti moltiplicando lo sviluppo lineare delle tubazioni per i pesi unitari (per metro) desunti dalle rispettive tabelle di unificazione. Per alcuni tipi di tubazioni (ad esempio tubazioni di plastica o tubazioni preisolate o simili) le quantità potranno essere espresse in metri, suddivise per diametri. In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'elenco prezzi unitari allegato), ma devono venir conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario per metro o per chilo di tubo, i seguenti oneri:
  - costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
  - costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
  - verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
  - costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
  - oneri per scarti e sfridi;
  - costo di colorazione per l'identificazione delle tubazioni;
  - costo dei giunti di dilatazione;
  - oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato;
  - **Canalizzazioni:** le quantità delle canalizzazioni metalliche verranno espresse in chilogrammi derivati dallo sviluppo delle superfici secondo le modalità seguenti:
    - per i canali di sezione rettangolare si misura la lunghezza dei percorsi in asse, e si valuta il peso complessivo in base allo sviluppo in piano del perimetro della sezione retta, aumentato di 0.15 m, per tener conto delle ribordature, ed in base al peso per unità di superficie della lamiera (relativo agli spessori prescritti nel presente capitolato). Per i canali flangiati si terrà conto del peso delle flange aumentando i pesi, come sopra calcolati, di una percentuale del 15%;
    - per i canali di sezione circolare si misura la lunghezza dei percorsi in asse, si calcola la circonferenza in base al diametro nominale del canale, aumentato del 5% per tenere conto della ribordatura e si valuta il peso complessivo in base al peso per unità di superficie della lamiera (relativo agli spessori prescritti nel presente capitolato);

- per i canali flessibili si valutano le lunghezze lungo l'asse, suddivise per diametro e per tipo di materiale.
- In ogni caso non possono costituire maggiorazione di quantità (a meno di esplicite indicazioni contenute nell'elenco prezzi unitari allegato), ma saranno conteggiati esclusivamente nel prezzo unitario in opera per chilo o per metro di canale i seguenti oneri:
  - oneri per sfridi di lavorazione;
  - costo per materiali di consumo di qualsiasi tipo;
  - costo per supporti ed ancoraggi;
  - costo dei manicotti di raccordo, giunzioni, curve e altri pezzi speciali;
  - costo per la colorazione di identificazione;
  - oneri per quant'altro necessario anche se non menzionato.
- **Isolamenti:** gli isolamenti vengono misurati a superficie e/o a metro lineare, secondo il tipo, intendendosi per superficie quella esterna risultante dallo sviluppo dell'elemento isolato con lo spessore prescritto; la valutazione viene eseguita in base alle quantità reali di materiali in opera (cioè senza alcuna maggiorazione per sfridi o altro); non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, pezzi speciali, ecc.: tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera.

### 3.3.2 Impianti elettrici

- **Trasformatori e gruppi di continuità assoluta:** la valutazione sarà effettuata per "unità" ricorrendo ai prezzi unitari risultanti dall'offerta; eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.
- **Quadri elettrici di BT:** la valutazione sarà fatta a corpo, includendo nel prezzo sia le carpenterie e sia le apparecchiature di protezione e manovra e tutti i dispositivi, accessori ed apparecchi indicati negli schemi elettrici.

Nel prezzo unitario si intendono inclusi:

- sbarre di rame;
- cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita;
- morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
- lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando, protezione e di manovra di circuiti ausiliari,
- targhette e schemi.

Si intende inclusa nel prezzo unitario la posa in opera nel quadro elettrico, con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL. Sono inclusi anche tutti i documenti atti a provare la rispondenza del quadro alla regola d'arte, compresa dichiarazione di conformità ed altra documentazione atta a comprovare le prove effettuate sul quadro ed il relativo esito.

- **Cavi e conduttori elettrici:** per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;

- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste. Salvo diversa indicazione, il punto di arrivo coincide con l'apparecchio utilizzatore da alimentare o con il quadro elettrico di bordo macchina. Per i punti presa, per i punti luce, per i punti altoparlanti, per i punti telecamere, per i punti rivelatori, il cavo viene misurato dall'origine fino alla scatola di giunzione o di derivazione più prossima, mentre a valle di questa viene considerato il "punto" relativo al servizio o sistema considerato.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

- **Cavidotti:** per tutti i cavidotti che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- elementi di giunzione, trasposizione e curvatura;
- collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio.
- morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra i canali;
- pezzi speciali e prestampati;
- ghiere, imbrocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi;
- connessioni equipotenziali;
- marcatura con contrassegni in alluminio verniciato dei canali.

La contabilizzazione sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

- **Cassette e scatole:** per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.
- Nel prezzo unitario si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:
  - qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
  - foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
  - setti separatori;
  - eventuali piastre di fondo in lamiera zincata;
  - fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
  - morsettiere a scelta della DL;
  - marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la DL;

- fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse;
  - eventuali schemi esplicativi delle morsettiere;
  - imbocchi, raccordi, pressacavi.
- **Impianti di illuminazione e forza motrice:** la valutazione sarà fatta "a punto", intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti necessari per realizzare la parte d'opera, anche non espressamente precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.  
Salvo diversa specificazione, il punto ha origine dalla scatola di giunzione e derivazione più prossima o posizionata a ridosso della canalizzazione portatavi che serve la relativa zona d'impianto.
  - **Impianti elettronici e speciali:** la valutazione sarà fatta "a punto", intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti necessari per realizzare la parte d'opera, anche non espressamente precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.  
Salvo diversa specificazione, il punto ha origine dalla scatola di giunzione e derivazione più prossima o posizionata a ridosso della canalizzazione portatavi che serve la relativa zona d'impianto.
  - **Altri impianti e componenti:** la valutazione sarà fatta secondo quanto indicato nei documenti contabili facenti parte del contratto d'appalto (elenchi prezzi, elenchi descrittivi, computi).
  - Resta fermo ed inderogabile l'obbligo per la Ditta di fornire alla SA le opere perfettamente funzionanti; pertanto ogni parte d'opera deve essere consegnata completa di ogni accessorio utile o necessario per raggiungere le finalità dell'appalto, inclusa la piena efficienza dei sistemi e degli impianti da realizzare.

### 3.4 Livello di qualità dei materiali

L'utilizzo dei materiali e delle apparecchiature è sempre sottoposto all'approvazione e all'accettazione della DL.

L'Appaltatore, in sede di presentazione del progetto esecutivo (verifica costruttiva) o comunque prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla DL per approvazione, l'elenco delle marche e dei modelli corredato di schede e specifiche tecniche. Le caratteristiche tecniche dei prodotti proposti saranno valutate dalla DL tramite l'esame della documentazione tecnica che verrà fornita dalla Ditta contestualmente alla formulazione delle proposte; sulla base di tali elementi verrà formalizzata la relativa approvazione.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti saranno uniformi alle prescrizioni derivanti dal presente capitolato tecnico, dal capitolato speciale d'appalto, dall'elenco prezzi unitari e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, dell'UNI, del CEI.

L'impresa dovrà fornire materiali corredati di marchio UNI, CEI, CE (laddove sia previsto) o di Marchio Italiano di Qualità. Viene richiamata la necessità di rispondenza alle prescrizioni delle direttive specifiche di settore, in particolare:

- Regolamento 305/11/CE CPR CEE - (Prodotti da costruzione) e abrogazione Direttiva 89/106/CE
- Direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione, s.m.i. e relativo regolamento di attuazione
- Direttiva 2006/42/CE "Macchine"

L'accettazione dei materiali da parte della DL, non esonera l'Appaltatore dalla responsabilità sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguiti agli accordi contrattuali, ai progetti approvati e al buon funzionamento delle opere e degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Appaltatore una congrua riduzione di prezzo.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, la Ditta è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate, allo standard qualitativo richiesto ed alle esigenze del Committente, tale elenco serve comunque per fissare il livello minimo qualitativo degli impianti che dovranno essere realizzati.

La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla DL, salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta. La Ditta è altresì libera di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette all'approvazione della DL, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio, di caratteristiche tecnico-funzionali adeguate.

Prima dello svolgimento dei lavori l'impresa dovrà concordare con la DL, sulla base delle caratteristiche tecniche e dimensionali delle specifiche apparecchiature adottate nell'esecuzione dei lavori, gli eventuali aggiornamenti di dettaglio agli elaborati di progetto, provvedendo, se del caso, alle verifiche ed integrazioni necessarie (cfr. art.15 punto 3 - DPR. 554/99). In particolare dovranno venire predisposti i necessari elaborati di calcolo (revisione di quelli di progetto) relativi al corretto accoppiamento tra le pompe di Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL

ENTRO DIECI GIORNI dopo la consegna dei lavori la Ditta dovrà sottoporre ad approvazione della DL le marche ed i modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare.

I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per la Ditta.

Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere campionati ed accettati dalla DL, in cantiere.

L'approvazione dei materiali non esonera però la Ditta dalle responsabilità inerenti a difetti e a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo.

Qualora la DL rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo giudizio insindacabile li ritiene per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la Ditta dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

### **3.5 Campionatura apparecchiature**

Il Committente e la DL, si riservano di richiedere durante il corso dei lavori una campionatura dei materiali e delle apparecchiature elettriche da installare, prima della loro posa in opera.

Inoltre per alcune apparecchiature specifiche dovranno essere realizzati dei prototipi, in base alle indicazioni che saranno fornite in sede di DL,

In particolare si stabilisce sin d'ora che dovranno essere realizzate le seguenti campionature:

- elementi terminali di scambio e diffusione;
- tubazioni;
- isolamenti;
- valvolame;
- supporti;
- apparecchi sanitari ed accessori;
- apparecchi illuminanti;
- cavidotti, completi di staffe di fissaggio, ecc;
- sistemi di distribuzione a pavimento;
- prese e quadretti di utilizzazione.

### 3.6 Disegni di cantiere e di montaggio

ENTRO DIECI GIORNI dopo la consegna dei lavori la Ditta dovrà presentare alla DL, per approvazione i disegni di cantierizzazione relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc.

Questa attività di cantierizzazione viene svolta sulla base dei disposti dell' art.15 punto 4 - DPR. 207/2010 e la determinazione 31 gennaio 200, n. 4 dell'A.V.LL.PP. Essa costituisce attività integrativa al progetto esecutivo, finalizzata alla redazione degli elaborati grafici, di calcolo, piani di approvvigionamento e operativi per coniugare le esigenze progettuali con quelle di realizzazione delle opere, nel rispetto dell'autonomia imprenditoriale dell'esecutore, libero di approvvigionare specifici marchi, esclusivamente rispondenti alle caratteristiche prestazionali di progetto.

Parte dei disegni, se la Ditta lo riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL, o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

E' a carico della Ditta la verifica della compatibilità degli impianti a proprio carico con quelli eseguiti o da eseguire a cura di altre Ditte (in particolare quelli termoidrosanitari, di riscaldamento e di condizionamento).

E' fatto assoluto divieto alla Ditta di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi canalizzazioni e tubazioni, con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione (scala 1:10);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- tabelle riportanti le specifiche tecniche dei principali componenti della rete di distribuzione fluidi e le caratteristiche dei relativi circuiti, con particolare riguardo ai sistemi di pompaggio (curve di lavoro, punti di lavoro, curve di assorbimento e valori di assorbimento);
- schemi funzionali dei vari impianti;
- schemi di principio impianti speciali;
- documenti di descrizione funzionale impianti speciali (regolazione, telecontrollo, allarmi).

### 3.7 Verifiche e prove preliminari - collaudo apparecchiature e impianti

#### 3.7.1 Verifiche e prove preliminari

Durante l'esecuzione dei lavori la DL, effettuerà alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni preliminari.

- Visite di officina:
  - unità di ventilazione;
  - elementi di scambio termico;
  - elementi di diffusione;
  - elettropompe e sistemi di sollevamento;
  - altre apparecchiature a discrezione della DL.
- Prove presso Istituti o Enti riconosciuti (a discrezione della DL), anche su apparecchiature già munite di certificato o marchio CEE o EUROVENT o IMQ. In particolare:
  - unità di ventilazione;
  - elementi di scambio termico;
  - elementi di diffusione;
  - elettropompe e sistemi di sollevamento;
  - componenti impianto di telecontrollo;
  - altre apparecchiature a discrezione della DL.

#### 3.7.2 Prove e collaudi

Durante l'effettuazione dei lavori, inoltre, l'impresa esecutrice provvederà alla effettuazione delle necessarie verifiche e prove in corso d'opera, con le modalità specificate per i singoli componenti ed impianti o previste dalle norme di riferimento. In particolare, sono richieste obbligatoriamente:

- prova a freddo delle tubazioni: prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo. Tale prova deve essere eseguita ad una pressione pari a 1.5 volte quella di esercizio (e comunque non inferiore a 600 kPa) mantenuta almeno per 12 ore. La prova si riterrà positiva quando non si verificano deformazioni permanenti e il manometro indica il valore di pressione iniziale con una tolleranza di 30 kPa. E' ammesso condurre la prova per settori di impianto.
- prova di tenuta reti gas: le reti di distribuzione del gas combustibile dovranno essere provate secondo le indicazioni fornite dalla UNI 7129 o il DM. 12/04/1996 e ss.mm.ii.
- prova di tenuta canalizzazioni: la realizzazione e la successiva installazione dei canali dovranno essere sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio, indipendentemente dalla classe di certificazione richiesta. Le prove, a cura e spese dell'appaltatore, verranno eseguite a discrezione della DL secondo la vigente UNI EN 12237, prima dell'applicazione di eventuali rivestimenti isolanti, e dovranno fornire evidenza del rispetto della classe di tenuta prescritta. Potranno essere effettuate per settori di impianto.

Le verifiche e le prove di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

#### 3.7.3 Attività di avviamento e taratura

Tutte le apparecchiature sottoelencate dovranno essere avviate preliminarmente ed autorizzate al funzionamento da parte di tecnici autorizzati della ditta costruttrice, con regolare verbale ufficiale:

- sistemi di dissipazione;

- gruppi di pompaggio con controllori digitali di portata;
- sistemi di controllo automatici di portata aria / pressione;
- sistemi di erogazione, regolazione ed intercettazione gas tecnici e medicali;

**Al termine dei lavori**, l'impresa dovrà predisporre tutte le necessarie attività di taratura preliminare, finalizzate alla successiva effettuazione delle prove e verifiche di cantiere, da effettuarsi in contraddittorio con la DL. In particolare dovranno essere predisposti e svolte le seguenti attività:

- **Verifica montaggio apparecchiature:** sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.
- Taratura preliminare degli impianti di distribuzione dell'aria: effettuando le attività preliminari di seguito riportate:

Presentazione di un planning generale di bilanciamento delle singole unità di trattamento aria.

- Raccolta dei dati di progetto e preparazione delle schede di conformità delle unità di trattamento aria.
- Raccolta dei dati di progetto e preparazione delle schede di controllo di sezione e portata delle singole bocchette sia di mandata che di ripresa.
- Controllo generale del posizionamento delle serrande di regolazione, tagliafuoco e volumetriche con lo schema di funzionamento dell'impianto.
- Controllo della reale accessibilità di tutte le serrande di regolazione, tagliafuoco e volumetriche e della posizione delle relative portine di ispezione.
- Controllo della totale apertura delle serrande di regolazione, tagliafuoco e volumetriche
- Verifica generale delle condizioni dell'unità di trattamento aria:

controllo del corretto collegamento elettrico del motore e dei servocomandi delle serrande;

controllo del corretto posizionamento dei filtri aria;

controllo della tensione della cinghia/e di trasmissione;

controllo del senso di rotazione del motore/ventilatore;

controllo del numero di giri del motore/ventilatore;

controllo assorbimento elettrico del motore.

Misurazione delle pressioni statica e totale alla macchina con il tubo di Pitot

- Misurazione della portata totale dell'impianto suddividendo i vari tronconi di canale come da schema funzionale e denominandoli differentemente fra loro riportando i valori rilevati con il tubo di Pitot sulle schede di misure e di calcolo.
- Rilevamento delle portate effettive in mc/h ad ogni singola bocchetta di mandata riferendosi sempre alle schede di misurazione ed alla numerazione data alle bocchette sullo schema di principio del sistema tramite il cono (flow measuring hood) e l'anemometro a ventolina.
- Regolazione approssimativa delle portate in mc/h ad ogni singola bocchetta riferendosi ai valori di progetto ed annotazione dei valori ottenuti sulle schede di misura.
- Posizionamento e bloccaggio delle serrande volumetriche poste sui vari tronconi/sbracci delle canalizzazioni nelle posizioni in cui sono stati rilevati i valori più prossimi a quelli di progetto.
- Rilevamento delle portate effettive in mc/h ad ogni singola griglia di aspirazione riferendosi sempre alle schede di misurazione ed alla numerazione data alle griglie

- sullo schema di principio del sistema tramite il cono (flow measuring hood) e l'anemometro a ventolina.
- Regolazione approssimativa delle portate in mc/h ad ogni singola griglia riferendosi ai valori di progetto ed annotazione dei valori ottenuti sulle schede di misura.
  - Posizionamento e bloccaggio delle serrande volumetriche poste sui vari tronconi/sbracci delle canalizzazioni nelle posizioni in cui sono stati rilevati i valori più prossimi a quelli di progetto.
  - Ricontrollo delle portate sulle singole bocchette di mandata ed aggiustamento della serranda di regolazione delle singole bocchette fino all'ottenimento del valore in mc/h previsto dal progetto, eventualmente anche aumentando o diminuendo l'apertura delle serrande volumetriche dei vari tronconi a seconda dei valori rilevati sulle bocchette.
  - Posizionare e bloccare le serrande volumetriche nelle eventuali nuove posizioni.
  - Ricontrollo delle portate sulle singole griglie di ripresa ed aggiustamento della serranda di regolazione delle singole griglie fino all'ottenimento del valore in mc/h previsto dal progetto, eventualmente operando sulle serrande volumetriche dei vari tronconi a seconda dei valori rilevati sulle griglie.
  - Posizionare e bloccare le serrande volumetriche nelle eventuali nuove posizioni.
  - Ripetere le operazioni sopra descritte fino all'ottenimento delle portate previste dal progetto.
  - Le schede di conformità e controllo unita di trattamento aria, le schede di misurazione delle portate sulle quali saranno annotati tutti i valori rilevati durante le sopracitate bilanciature, gli schemi funzionali degli impianti a cui tali bilanciature sono riferite verranno utilizzate per la successiva verifica a campione da parte della DL e del collaudatore.
- Taratura preliminare degli impianti di distribuzione dell'acqua: effettuando le attività preliminari di seguito riportate:
    - Presentazione di un planning generale di bilanciamento dei singoli circuiti.
    - Raccolta dei dati di progetto e preparazione delle schede delle pompe di circolazione dei vari circuiti.
    - Raccolta dei dati di progetto e preparazione delle schede di controllo di portata delle singole reti di cui è possibile il rilievo e la taratura.
    - Controllo generale del posizionamento delle valvole di taratura con lo schema di funzionamento dell'impianto.
    - Controllo della reale accessibilità di tutte le valvole di taratura.
    - Verifica generale delle condizioni pompe di circolazione dei vari circuiti:
    - Controllo del corretto collegamento elettrico del motore e del corretto senso di rotazione;
    - Controllo assorbimento elettrico del motore
    - Identificazione del punto di lavoro delle pompe, tramite incrocio tra assorbimento e portata della pompa rilevata tramite strumento di misura differenziale sulle valvole di taratura o sulle prese di pressione pompe
    - Misurazione della portata totale dell'impianto suddividendo i vari tronchi di impianto come da schema funzionale e denominandoli differentemente fra loro riportando i valori rilevati con lo strumento di cui sopra nei punti ove siano presenti valvole di taratura e/o lettura, con eventuale adeguamento del punto di funzionamento in presenza di pompe a portata variabile o a più velocità

- Regolazione approssimativa delle portate in litri/h ad ogni singola diramazione tarabile, riferendosi ai valori di progetto ed annotazione dei valori ottenuti sulle schede di misura, con eventuale adeguamento
- Posizionamento e bloccaggio delle valvole di taratura
- Regolazione approssimativa delle portate in litri/h ad ogni singola utenza dotata di valvola di taratura, riferendosi ai valori di progetto ed annotazione dei valori ottenuti sulle schede di misura.
- Posizionamento e bloccaggio delle valvole di taratura poste nelle varie diramazioni tarabili, nelle posizioni in cui sono stati rilevati i valori più prossimi a quelli di progetto.
- Ricontrollo delle portate in litri/h ad ogni singola utenza dotata di valvola di taratura, riferendosi ai valori di progetto ed annotazione dei valori ottenuti sulle schede di misura, eventualmente anche aumentando o diminuendo l'apertura delle valvole a seconda dei valori rilevati.
- Posizionare e bloccare le valvole nelle eventuali nuove posizioni.
- Ripetere le operazioni sopra descritte fino all'ottenimento delle portate previste dal progetto.
- Le schede di conformità e controllo delle pompe, le schede di misurazione delle portate sulle quali saranno annotati tutti i valori rilevati durante le sopraccitate bilanciature, gli schemi funzionali degli impianti a cui tali bilanciature sono riferite verranno utilizzate per la successiva verifica a campione da parte della DL e del collaudatore

#### 3.7.4 Prove in cantiere sugli impianti eseguiti

- prova in temperatura delle tubazioni: non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale e che i vasi di espansione siano sufficienti ed efficienti.
- verifica livelli termici raggiungibili negli ambienti: compatibilmente con la disponibilità di fluidi caldi, si effettueranno le prove di temperatura in ambiente, secondo le specifiche di cui alla UNI 5364 e 8364, con le necessarie correzioni per tener conto delle temperature esterne.

Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova ed ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso. I metodi di prova descritti nel seguito costituiscono metodi di riferimento; sono ammessi altri metodi di prova purchè essi forniscano risultati ugualmente validi.

Tutta la strumentazione idonea richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico della Ditta, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta della Ditta stessa.

Le verifiche e le prove di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della Ditta sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Il collaudo tecnico finale a cura della DL sarà effettuato ENTRO TRE MESI dalla data del Verbale di Ultimazione; esso consisterà principalmente nella verifica delle prescrizioni impartite in seguito alle prove di cui sopra e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti.

### **3.8 Disegni definitivi impianti - materiale illustrativo - manuale ed istruzioni**

All'ultimazione dei lavori la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

Fornire alla SA un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD") e tre serie di copie complete di:

- disegni esecutivi finali degli impianti come eseguiti corredati di piante ed eventuali sezioni su cui saranno riportati i percorsi di tutte le distribuzioni, distinte per i vari impianti complete dell'indicazione dei tipi, delle dimensioni delle linee o dei canali . Tali elaborati finali dovranno contenere inoltre la posizione di tutte le apparecchiature installate con l'indicazione del tipo e della marche;
  - schemi unifilari di tutti i quadri elettrici con indicati i campi ed i valori effettivi delle tarature dei relè termici, magnetici e differenziali;
  - schemi funzionali e di collegamento dei vari apparecchi e degli eventuali impianti di segnalazione, comando, controllo, ecc.;
  - schemi a blocchi delle principali reti eseguite (distribuzione acqua calda, fredda, refrigerata, vapore, condense, scarichi, idrico, ecc.),
  - nelle centrali tecnologiche dovranno essere forniti ed installati a parete, su appositi pannelli da concordare con la Direzione Lavori, gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti; ogni centrale tecnologica o sottocentrale dovrà essere dotata di schema funzionale installato su apposito pannello;
  - tutti gli elaborati dovranno essere conformi alla simbologia UNI in vigore ed a tutte le norme UNI relative al disegno tecnico.
- Fornire alla SA, in triplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione con le relative procedure e gli intervalli di tempo delle singole operazioni da compiere. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione, e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal Costruttore per un periodo di funzionamento di due anni. Con suo personale specializzato avrà cura di istruire il personale che sarà addetto alla conduzione e manutenzione degli impianti, accertandosi che le istruzioni siano ben comprese al fine di assicurare le condizioni di sicurezza per gli operatori e per il corretto funzionamento degli impianti. La SA non prenderà in consegna gli impianti se prima la Ditta Appaltatrice non avrà ottemperato a quanto previsto.
  - Rilasciare la dichiarazione di conformità redatta secondo la legislazione e la normativa vigenti, completa di una serie di disegni degli impianti eseguiti a regola d'arte, timbrati e firmati dal responsabile tecnico (in possesso ci requisiti previsti dalla legge) e copia della comunicazione della CCIAA di conferma del tecnico in possesso dei requisiti previsti dalla legge.
  - Fornire tutti i documenti relativi all'omologazione degli impianti soggetti a controllo INAIL o equivalenti, completi in ogni loro parte e di relative lettere di trasmissione all'organismo di controllo.

- Fornire al Committente tutta la documentazione per lo svolgimento delle pratiche a carattere tecnico amministrativo presso gli enti di controllo (VVF, ULSS.). In particolare dovrà essere fornita tutta documentazione ai fini antincendio prevista dal D.M. 4/05/98 (certificazioni componenti, dichiarazioni di corrispondenza al prototipo, dichiarazioni di posa conforme, elaborati grafici con indicazione dei punti di posa e identificazione del componente).
- Fornire il piano di manutenzione dell'opera, per l'uso e la manutenzione di quanto realizzato: il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione. Qualora già emessi prima o durante la realizzazione delle opere, al termine dell'intervento questi documenti dovranno essere sottoposti dall'impresa al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari durante l'esecuzione dei lavori. Tutta la documentazione fornita dalla ditta sarà redatta o tradotta in italiano.

### 3.9 Oneri ed obblighi delle Ditte - assistenze murarie

Si premette che, quanto di seguito indicato come onere ed obbligo per le Ditte è anche onere ed obbligo per l'Impresa Generale.

Oltre a tutto quanto previsto sono a carico delle diverse Ditte e s'intendono remunerati dal prezzo d'appalto (o dai prezzi unitari se si tratta di un appalto a misura) anche i seguenti oneri e/o obblighi, prestazioni e spese relative:

1) La programmazione: la Ditta nello svolgimento dei propri lavori è tenuta ad adattare i propri tempi di lavoro e/o fornitura a quanto previsto dal programma generale e dal programma di dettaglio predisposto dall'Impresa Generale.

La Ditta, per il solo fatto di sottoscrivere il Contratto d'Appalto, dichiara di conoscere gli anzidetti programmi e di poter ad essi adeguare i propri tempi di lavoro e/o fornitura.

Immediatamente dopo l'assegnazione dell'appalto la Ditta elaborerà, nel rispetto dei programmi anzidetti, il proprio programma di dettaglio dei lavori, che metterà a punto con l'Impresa Generale con la collaborazione e l'accordo della D.L., tenendo conto delle esigenze di tutti gli altri Appaltatori coinvolti.

Ogni deficienza od inerzia o esigenza non realistica della Ditta o delle altre parti potrà essere superata da determinazioni della D.L., che ne comunicherà il contenuto alle medesime; ove queste avessero obiezioni dovranno muoverle per iscritto entro 5 giorni naturali, in mancanza di che le determinazioni della D.L. si intenderanno accettate; ove venissero mosse obiezioni che risultassero non superabili né compatibili con l'avanzamento dei lavori, la Committente si riserva il diritto di risolvere il contratto. Il programma dovrà essere aggiornato ogni qual volta sia necessario e comunque ad ogni richiesta dell'Impresa Generale o della Direzione Lavori.

Anche per l'aggiornamento varrà quanto stabilito per l'elaborazione del programma così come detto al terzo e quarto capoverso del presente paragrafo.

La Direzione Lavori, inoltre, potrà rifiutarsi di inoltrare lo stato d'avanzamento in mancanza dell'aggiornamento del programma.

La Ditta prende atto ed esplicitamente accetta che, in relazione alla complessità delle opere, i suoi interventi possano subire degli spostamenti nel tempo e delle variazioni di durata, rispetto a quanto previsto nei programmi iniziali accettati ed elaborati.

La Ditta si impegna comunque ad adeguare sempre le proprie attività in cantiere alle effettive esigenze ed al reale sviluppo dei lavori senza richiedere compensi extra o danni di sorta, salvo la

possibilità di ricorrere alla decisione della D.L. nel caso sia danneggiata da altri ritardi particolarmente gravi.

Per le stesse ragioni la Ditta riconosce che, in caso di proprio ritardo grave, essa potrà trovarsi obbligata a corrispondere non solo le penali previste dal Capitolato Speciale, ma anche i danni arrecati alla Committente ed agli altri Appaltatori e ciò secondo le decisioni della D.L. salvo facoltà di adire ad arbitrato.

2) La programmazione minuta quotidiana delle assistenze: la Ditta riconosce la necessità ed il diritto dell'Impresa Generale di programmare e coordinare con un ragionevole anticipo l'impiego dei mezzi di cantiere e la fornitura delle assistenze edili alle diverse Ditte. Di conseguenza la Ditta riconosce ed accetta di partecipare obbligatoriamente e fattivamente alle riunioni periodiche di cantiere.

3) La pulizia: quotidianamente la Ditta raccoglierà i propri materiali residui e rifiuti e li depositerà nel punto che sarà stato indicato dall'Impresa Generale; da tale punto in poi l'onere e la responsabilità dello sgombero di rifiuti non faranno più carico alla Ditta.

Alla fine del lavoro la Ditta consegnerà i propri manufatti perfettamente puliti e rimuoverà dalle zone circostanti ogni residuo di propri materiali o di detriti da lei stessa prodotti.

Sia per le pulizie quotidiane che per la pulizia finale, la D.L. avrà la facoltà, dopo preavviso di 24 ore, di chiedere l'intervento dell'Impresa o di imprese specializzate addebitando il relativo costo all'Appaltatore inadempiente.

4) Pratiche: ove necessario, è a carico della Ditta l'espletamento di tutte le pratiche di competenza per l'ottenimento dei nullaosta dell'I.S.P.E.S.L., dei Vigili del Fuoco e dell'USL-I.S.P.E.S.L. (ex ENPI) ed eventuali altri Enti aventi giurisdizione. Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate tempestivamente, prima dell'ultimazione dei lavori.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi alla normativa vigente, saranno completamente a carico della Ditta che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

5) Le assistenze murarie accessorie agli impianti, nonché le opere di fissaggio a mezzo di tasselli o di bulloni ad espansione di staffe, mensole, tubazioni, passerelle, canaline e cavidotti elettrici e di quant'altro pertinente agli impianti stessi sono remunerate con il prezzo degli impianti stessi. Restano escluse e quindi a carico della Committente le eventuali opere murarie interessanti le strutture portanti dell'edificio come meglio specificato dall'articolo successivo.

La Ditta dovrà peraltro fornire alla Committente i disegni esecutivi delle stesse con un congruo anticipo rispetto ai termini previsti per i lavori. La Ditta inoltre dovrà dare tutta la necessaria assistenza tecnica sul posto in quanto sarà pienamente responsabile dell'idoneità delle opere di cui al presente punto, alla corretta installazione degli impianti ed al loro funzionamento.

In particolare, per quanto riguarda la formazione dei basamenti, la Ditta dovrà dare tutte le opportune disposizioni sui provvedimenti da adottare per garantirne la portata e contro la trasmissione di rumorosità e vibrazioni dovute alle apparecchiature da installare.

6) Verifiche preliminari: la Ditta installatrice dovrà sempre e comunque verificare, misurare ed acquisire i dati relativi agli assorbimenti effettivi di tutti gli apparecchi utilizzatori installati o da installare in campo (compresi quelli termotecnici, impiantistica speciale, ecc.); sulla scorta dei dati effettivi saranno scelti e/o confermati i dispositivi di sezionamento, comando e protezione da inserire nei vari quadri elettrici e saranno stabilite definitivamente le sezioni e le formazioni dei cavi delle linee di alimentazione. La Ditta dovrà assicurare, inoltre, che il raggruppamento dei circuiti nelle vie cavi sia tale da rispettare la portata di progetto o comunque previste per il corretto funzionamento degli apparecchi o degli impianti da alimentare. Pertanto il numero dei circuiti, la formazione dei circuiti di alimentazione, la tipologia dei cavi utilizzati, ecc., da posare entro la stessa via cavi, dovrà essere tale da ottemperare la suddetta prescrizione. La Ditta dovrà inoltre verificare e coordinare l'eventuale interferenza con altre tipologie di impianti, quali ad esempio: canali aria, tubazioni spegnimento incendio, scarichi, tubazioni, ecc.

La Ditta dovrà garantire le future ampliabilità dei sistemi e degli impianti, riservando margini di ampliamento e gestendo gli spazi in modo da rispettare la presente prescrizione.

7) Interventi in ore straordinarie e/o festive che sono necessari per l'esecuzione di lavori inderogabili o dipendenti da fattori contingenti, quali ad esempio: interruzioni di servizi per allacciamenti idrici, del gas ed elettrici, necessità di assicurare la continuità di altre opere, la necessità di non interrompere le attività lavorative svolte nei luoghi oggetto di intervento o correlate con l'intervento, ecc.)

Resta inteso, inoltre, che sono compresi e compensati con i prezzi dell'appalto tutte le lavorazioni necessarie per lo spostamento di eventuali sottoservizi rinvenuti durante le operazioni di scavo. Restano a totale carico della ditta, quindi, i lavori e le forniture per il riporto alla luce di detti sottoservizi, i rapporti eventuali con le società erogatrici di servizi quali acqua, energia elettrica, gas, ecc., il concordamento delle modalità di spostamento di detti sottoservizi e le lavorazioni per risolvere interferenze con le installazioni rientranti nell'appalto.

### **3.10 Specifiche delle opere murarie**

1) Per opere murarie interessanti le strutture portanti dell'edificio ed escluse dagli oneri dell'appalto si intendono ad esempio:

- scavi in terreno fondazionale;
- getti di fondazioni o di basamenti in cemento armato;
- esecuzione di solai portanti o rinforzo di quelli esistenti;
- apertura di passaggi in solai e/o murature portanti che richiedano rinforzi, architravi od altre opere di consolidamento delle strutture stesse;
- aperture in solai di copertura, tetti o terrazze che interessino i manti di protezione e di isolamento termo-acustico.

2) Per opere di assistenza muraria incluse negli oneri dell'appalto si intendono tutte indistintamente le altre opere che esulano da quelle di cui al precedente punto 1) quali ad esempio:

- immurazione di mensole, tiranti, staffe, ecc. e fori nelle murature e nei solai per l'attraversamento con tubazioni e/o cavi elettrici, protezioni di tubazioni a pavimento con adatta malta;
- fissaggio di bulloni ad espansione o tasselli;
- apertura e chiusura di tracce, di cunicoli a pavimento e riquadrature di asole o fori passanti a pavimento al finito delle parti manomesse (rasature, piastrellature e pitturazioni escluse);
- lievo di controsoffitti o di pavimenti mobili per il passaggio di tubazioni, canalette, cavi, ecc. e loro ripristino;
- lievo/riposizionamento, adattamento e foratura di controsoffitti, anche a doghe metalliche, con adeguata attrezzatura, per l'installazione apparecchiature varie;
- immurazione di spezzoni di tubi negli attraversamenti o controtubi per l'infilaggio di tubazioni, cavi, funi, ecc.

## **4 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

### **4.1 Premessa**

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM. Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici - D.M. 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017).

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici e **INTEGRANO LE SPECIFICHE DESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE RICHIESTE PER LE SINGOLE CATEGORIE DI MATERIALI IN OGNI SPECIFICO CAPITOLO DEL PRESENTE DOCUMENTO.**

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

#### *4.1.1 Modalità di consegna della documentazione*

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione del/i requisito/i stesso/i. che è quindi propedeutica all'approvazione del singolo materiale da mettere in opera.

Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione, La stazione appaltante stabilisce di collegare l'eventuale inadempimento delle seguenti prescrizioni a sanzioni e, se del caso, alla previsione di risoluzione del contratto.

## 4.2 CAM 2.4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere i criteri del presente paragrafo.

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

### 4.2.1 CAM 2.4.2.9 Isolanti termici e acustici

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. La conformità alla Nota Q deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH e, a partire dal 1° gennaio 2018, tramite certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di bio-solubilità. La conformità alla Nota R deve essere attestata tramite quanto previsto dall'articolo 32 del Regolamento REACH.
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

#### 4.2.2 CAM 2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE (Criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle pompe di calore elettriche, a gas o ad assorbimento funzionanti a gas) e ss.mm.ii. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. È prescritta la conformità alla Direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio (nota come Direttiva ErP – Energy related Products oppure Direttiva Ecodesign) nella declinazione vigente ErP 2018, come implementata dai Regolamenti UE N. 813/2013 e UE N. 814/2013.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE (Criteri ecologici per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea al riscaldamento ad acqua) e ss.mm.ii. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal decreto ministeriale 7 marzo 2012 (Gazzetta Ufficiale n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per «Affidamento di servizi energetici per gli edifici – servizio di illuminazione e forza motrice – servizio di riscaldamento/raffrescamento».

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato – Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013. Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

## 5 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E NORME DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Nel progetto sono riportati i dati tecnici di dimensionamento e prestazionali dei materiali e dei componenti, al fine di permettere alla ditta di fornire impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente capitolato.

La presente sezione del Capitolato, precisa, sulla base delle specifiche tecniche, le caratteristiche funzionali ed i contenuti prestazionali degli elementi previsti nel progetto. Il paragrafo contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

Vengono inoltre individuate le modalità di esecuzione e i requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti, oltre alle specifiche di prova, al fine di qualificare l'opera sotto il profilo esecutivo.

Rimane responsabilità della ditta appaltatrice il corretto accoppiamento funzionale dei vari componenti impiantistici adottati, adeguando quanto previsto in progetto ad eventuali diverse caratteristiche dei materiali forniti: tali elementi dovranno essere compiutamente illustrati tramite opportune relazioni di calcolo, soggette ad esame ed approvazione della DL.

## 6 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI

Tutte le tubazioni saranno costruite e installate secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

### 6.1 Caratteristiche tecniche dei vari tipi di tubazioni

#### 6.1.1 Generalità

Tutte le tubazioni per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva PED" 97/23/CE e/o della "Direttiva prodotti da costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti ) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (in particolare la Direttiva PED 97/23/CE, il D.M. del 24/11/1984 e successive modifiche ed integrazioni, ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono sono citate in dettaglio tutte le normative cui le tubazioni devono essere conformi, e sulla base anche di quanto detto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tubazioni non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;

- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Per le giunzioni delle varie tubazioni si farà riferimento a quanto specificato nelle singole voci descritte nel presente Capitolato.

Il dimensionamento delle tubazioni dovrà esser fatto adottando valori di velocità che non diano luogo a rumorosità di funzionamento o perdite di carico eccessive (ovvero, nei sistemi a pressione a prevalenze e quindi potenze di pompaggio eccessive); i circuiti saranno equilibrati inserendo, ove prescritto e/o necessario, valvole o diaframmi di taratura.

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i seguenti tipi di tubazioni di seguito elencati:

#### 6.1.2 Tubazioni in acciaio nero trafilato

Le tubazioni in acciaio nero per usi generici (riscaldamento, condizionamento, vapore, condensa, ecc.) saranno del tipo trafilato senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) e UNI EN 10216-1/TR1:2008 (tubi lisci bollitori in acciaio P195GH o equivalente ASTM, per temperature fino a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) e UNI 10216-2:2008 (tubi lisci bollitori in acciaio P235GH o equivalente ASTM, per temperature superiori a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 6 della norma; diametri espressi in mm); per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso (tranne che per gli impianti sprinkler o per applicazioni ad altissima pressione) anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente con processo Fretz-Moon. Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni dei vari tipi sopra esposti saranno valutate allo stesso prezzo.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piega tubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm; il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

Le tubazioni da interrare saranno preprotette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255:2007), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco, e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

Per i tubi gas filettabili serie media la norma UNI EN 10255 individua univocamente dimensioni e masse lineiche. Per i tubi lisci bollitori, per ciascun diametro esterno la norma UNI EN 10216-1 e UNI EN 10216-2 prevede tutta una gamma di spessori: quelli da usare sono indicati, con la relativa massa lineica, nella tabella seguente:

<b>TUBI IN ACCIAIO UNI EN 10216-1 E UNI EN 10216-2</b>			
<b>Diametri int. / est. esatti (mm)</b>	<b>Spessore (mm)</b>	<b>Diametri int. / est. di designazione (mm)</b>	<b>Massa lineica (kg/m)</b>
29,1/33,7	2,3	29/34	1,78
32,8/38	2,6	33/38	2,27
37,2/42,4	2,6	37/42	2,55
43,1/48,3	2,6	43/48	2,93
54,5/60,3	2,9	54/60	4,11
64,2/70	2,9	64/70	4,80
70,3/76,1	2,9	70/76	5,24
82,5/88,9	3,2	82/89	6,76
94,4/101,6	3,6	94/102	8,70
100,8/108	3,6	101/108	9,27
107,1/114,3	3,6	107/114	9,83
125/133	4	125/133	12,7
131,7/139,7	4	132/140	13,4
150/159	4,5	150/159	17,1
159,3/168,3	4,5	159/168	18,2
182,5/193,7	5,6	183/194	26
206,5/219,1	6,3	207/219	33,1

231,9/244,5	6,3	232/244	37
260,4/273	6,3	260/273	41,4
309,7/323,9	7,1	310/324	55,5
339,6/355,6	8	340/356	68,6
388,8/406,4	8,8	389/406	86,3
437/457	10	437/457	110
486/508	11	486/508	135
585/610	12,5	585/610	184

### 6.1.3 Tubazioni in acciaio nero preisolato

Le specifiche si riferiscono alla fornitura e posa in opera di tubazioni di tipo preisolato per installazione interrata, destinate al trasporto di acqua calda o surriscaldata per teleriscaldamento urbano o per applicazioni equivalenti, con temperatura massima di mandata di 140°C e con pressioni nominali della rete fino a 25 bar.

La tubazione di servizio, convogliante il fluido termovettore sarà normalmente di acciaio senza saldatura, secondo UNI EN 10255:2007 (serie media – diametro espresso in pollici o in DN) e secondo UNI EN 10216-1/TR1:2008 (tubi lisci bollitori in acciaio P195GH o equivalente ASTM, per temperature fino a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, pari al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) e UNI 10216-2:2008 (tubi lisci bollitori in acciaio P235GH o equivalente ASTM, per temperature superiori a 100 °C, con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 6 della norma; diametri espressi in mm), con raccorderia e pezzi speciali il tutto secondo UNI EN 253, UNI EN 448, UNI EN 488 - 489. Per i tubi gas filettabili serie media (tranne che per applicazioni ad altissima pressione) sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente con processo Fretz-Moon.

La guaina esterna di protezione della tubazione di servizio da carichi esterni, infiltrazioni ed agenti aggressivi sarà realizzata in polietilene ad alta densità (non inferiore a 950 kg/mc), con spessore normalmente non inferiore a 3 mm.

Ciascuna barra o pezzo speciale dovrà essere contrassegnata esternamente con metodi che non inficeranno le proprietà protettive della guaina; il contrassegno sarà comunque tale da mantenersi inalterato nelle condizioni normali di manipolazione, stoccaggio e uso del tubo preisolato e riporterà i seguenti dati:

- diametro del tubo in acciaio e spessore;
- tipo di acciaio;
- data dell'iniezione della schiuma;
- materia prima dei tubi in PEHD, eventuale nome commerciale o codice; MFR (Melt Flow Rate);
- diametro del tubo in PEHD e spessore di parete;
- data di produzione (eventualmente sotto forma di codice);

- numero pezzo;
- nome del fabbricante.

La coibentazione termica della tubazione di servizio sarà realizzata mediante schiuma rigida di poliuretano ottenuto per miscela di poliolo e di isocianato avente densità non inferiore a 80 kg/mc e conduttività termica non superiore a 0.027 W/m K alla temperatura di 50° C.

Il coibente, applicato alla tubazione direttamente in fabbrica con procedimento di iniezione, dovrà essere in grado di sopportare la temperatura di esercizio continuo di 130 °C con punte massime transitorie di 140 °C. Dovrà inoltre avere caratteristiche meccaniche tali da sopportare le sollecitazioni generate dalle dilatazioni cui il tubo di servizio è sottoposto.

Lo spessore del materiale isolante non dovrà essere inferiore ai seguenti valori:

- 30 mm per tubazioni fino a DN 65;
- 40 mm per tubazioni da DN 80 fino a DN 200;
- 60 mm per tubazioni da DN 250 fino a DN 400;
- 80 mm per tubazioni di diametro superiore a DN 400

I pezzi speciali come curve, raccordi a Tee, riduzioni punti fissi e qualsiasi altro pezzo necessario a dare continuità, forma e percorso alla rete stessa; saranno tutti ricavati da tubo tipo Mannesmann senza saldatura e saranno con estremità a saldare di testa.

Tutti i pezzi speciali, inoltre, dovranno essere preisolati in stabilimento, con materiali identici a quelli descritti per i tubi dritti secondo la norma europea UNI EN 489. Dovranno inoltre essere previsti i cavi di rame per il sistema di allarme.

Le curve saranno costituite da tronchetti di tubo senza saldatura ricurvi saldati alle estremità. Le dimensioni delle curve dovranno essere in accordo alla norma UNI EN 10253-1:2002 con l'eccezione che il raggio di curva potrà essere più largo. Le curve fino al DN 400 compreso, dovranno essere in acciaio non legato, secondo UNI EN 10253-1:2002.

I Tee potranno essere di acciaio forgiato a caldo secondo la norma UNI EN 10253-1:2002, ai quali sono saldati tronchetti in acciaio ricavati da tubo senza saldatura, con formazione a caldo di opportuno collare al quale è saldata la diramazione. Nei casi di parità di diametro o con derivazione avente un diametro inferiore di 1 o 2 diametri nominali rispetto al diametro del tubo principale, dovranno essere impiegati Tee in acciaio forgiato. Il valvolame sarà pure di tipo preisolato, conforme alla norma UNI EN 488. In particolare le valvole dovranno essere manovrabili dall'esterno della coibentazione.

#### *6.1.4 Tubazioni in acciaio zincato trafilato*

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255:2007 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1:2008 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione- tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti saranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler a secco, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio zincato secondo UNI EN 10255:2007 serie media, esclusivamente senza saldatura.

Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

#### 6.1.5 Tubazioni in acciaio zincato preisolate

Le specifiche si riferiscono alla fornitura e posa in opera di tubazioni di tipo preisolato per installazione interrata, per il convogliamento di acqua sanitaria, con tubazione di servizio in acciaio zincato (zincatura UNI EN 10240 -B.1) senza saldatura oppure saldato Fretz-Moon, secondo UNI EN 10255:2007 serie media (per diametri in pollici). Il manufatto sarà comunque, per quanto possibile, conforme alle norme UNI EN 253, UNI EN 448, UNI EN 488-489 e le giunzioni saranno del tipo a vite e manicotto.

Nel prezzo in opera saranno compresi, tutti i pezzi speciali e la raccorderia prefabbricata preisolata, muffole, riprese dell'isolamento e quanto altro necessario per dare le tubazioni finite e posate a regola d'arte. Per quanto riguarda le modalità di posa, il sistema di allarme, la movimentazione e l'accatastamento si rimanda all'apposito paragrafo sulle modalità di posa in opera.

#### 6.1.6 Tubazioni in acciaio inossidabile elettrounite

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno del tipo AISI 304 (ASTM TP304) o AISI 316 (ASTMTP316), secondo quanto richiesto e/o necessario, conformi alle norme UNI EN ISO 1127:1998, elettrounite e calibrati, solubilizzati in bianco (se impiegati per trasporto di gas puri di laboratorio) e decapati.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiate, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti che devono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

Le tubazioni dovranno essere accompagnate da certificazioni, indicanti il costruttore, l'anno di costruzione, il materiale e la rispondenza alle norme.

Salvo diversa specifica indicazione riportata in altri elaborati progettuali, le tubazioni in acciaio inox della norma citata avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

<b>TUBI ELETTRONITTI CALIBRATI IN ACCIAIO INOX</b>				
<b>UNI EN ISO 1127</b>				
<b>Diametro esterno</b>			<b>Spessore</b>	<b>Massa lineica</b>
<b>(Pollici)</b>		<b>(mm)</b>		
1/4"	(DN 8)	14	2	0,601
3/8"	(DN 10)	17,2	2	0,761
1/2"	(DN 15)	21,3	2	0,966
3/4"	(DN 20)	26,9	2	1,250
1"	(DN 25)	33,7	2	1,580
1"1/4	(DN 32)	42,4	2	2,020
1"1/2	(DN 40)	48,3	2	2,310
2"	(DN 50)	60,3	2	2,920
2"1/2	(DN 65)	76,1	2	3,700
3"	(DN 80)	88,9	2	4,350
4"	(DN 100)	114,3	2	5,620
5"	(DN 125)	139,7	3.2	11,000
6"	(DN 150)	168,3	3.2	13,200
8"	(DN 200)	219,1	3.2	17,300
10"	(DN 250)	273	3.2	21,600
12"	(DN 300)	323,9	3.2	25,700
14"	(DN 350)	355,6	4	35,200

16"	(DN 400)	406,4	4	40,300
18"	(DN 450)	457	4	45,400
20"	(DN 500)	508	5	62,900

### 6.1.7 Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)

Tubazioni in acciaio con raccordi a bloccaggio meccanico (Tipo Mannesman Pressfitting) realizzate a seconda di quanto richiesto in acciaio inox AISI 304, oppure AISI 316, oppure acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto. Lo spessore della tubazione sarà da 1,2 mm a 2,0 mm a seconda del diametro nominale (diametro massimo previsto DN 100).

Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

- tubazioni in acciaio ricotto per uso in impianti di riscaldamento:
- materiale: acciaio ricotto in tubo sottile, secondo DIN 2394 (materiale RST. 34-2 n. 1.0034) ;
- protezione esterna (su richiesta): guaina di polipropilene di densità 0.9 g/cm<sup>3</sup> e conduttività 0.22 W/mq K;
- limite di snervamento: 230-270 N/mm<sup>2</sup>;
- allungamento: min. 40%;
- pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
- temperatura massima di funzionamento: 110 °C;
- pressione di cedimento del giunto: > 100bar;
  
- tubazioni in acciaio inox per uso anche in impianti idrici per acque potabili:
- materiali: acciaio inossidabile AISI 304 (mat. 1.4301) o AISI 316 (mat. 1.4401) secondo UNI EN ISO 1127:1998 e UNI EN 10312:2007;
- limite di snervamento: 205 N/mm<sup>2</sup>;
- allungamento: min. 40%.

I raccordi di unione tra i vari tubi e quelli dei pezzi speciali, quali le diramazioni e le curve, saranno del tipo a manicotto realizzati in acciaio trattato a caldo acciaio inossidabile con spessore 1.5 o 2 mm, dotati di anello di tenuta (O-ring) in gomma di butile.

Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni di cui si tratta avranno le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

<b>TUBI IN ACCIAIO CON RACCORDI A BLOCCAGGIO MECCANICO</b>					
<b>Diam. Nom.</b>	<b>Diam. est. (mm)</b>	<b>4.1.1.1.1.1.1 CC. RICOTTO</b>		<b>4.1.1.1.1.1.2 CC. INOX</b>	
		<b>Spess. minimo (mm)</b>	<b>Massa lineica (kg/m)</b>	<b>Spess. minimo (mm)</b>	<b>Massa lineica (kg/m)</b>
DN 10	12	1,2	0,34	---	---

DN 12	15	1,2	0,44	1	0,35
DN 15	18	1,2	0,54	1	0,42
DN 20	22	1,5	0,83	1,2	0,63
DN 25	28	1,5	1,05	1,2	0,79
DN 32	35	1,5	1,32	1,5	1,26
DN 40	42	1,5	1,62	1,5	1,50
DN 50	54	1,5	2,10	1,5	1,97
DN 65	76,1	1,5	2,80	2	3,70
DN 80	88,9	1,5	3,25	2	4,35
DN 100	108	2	5,25	2	5,30

#### 6.1.8 Tubazioni in rame per usi generici

Le tubazioni in rame saranno di tipo trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2010 con designazione numerica conforme a UNI EN 1412:1998.

In linea generale e salvo specifiche prescrizioni diverse, le tubazioni di diametro esterno fino a 18 mm saranno in rame ricotto (R220) in rotoli, poste in opera possibilmente senza saldatura.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame - collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. Le curve saranno eseguite tutte con piega tubi.

Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc per distribuzione di gas combustibile.

Le tubazioni di diametro esterno superiore a 18 mm saranno in rame crudo (R290) in barre, poste in opera con raccorderia a saldare a bicchiere, la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante) con lega a brasare tipo "castolin"

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

Ove richiesto e/o necessario, le tubazioni saranno isolate all'origine con guaina standard in polietilene reticolato estruso ed espanso, oppure elastomero espanso di gomma sintetica nitrilica, a celle chiuse, con rivestimento protettivo antigraffio e con funzione di barriera al vapore, in PVC o polietilene, ripresa per continuità sulle giunzioni e sigillato con apposito nastro autoadesivo fornito dalla stessa casa costruttrice.

**Salvo specifiche indicazioni diverse riportate in altri elaborati di progetto, le tubazioni in rame per usi generici (UNI EN 1057) avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella: TUBI IN RAME PER**

**USI GENERICI**

**UNI EN 1057**

Diam. esterno	Spessore	Massa lineica
---------------	----------	---------------

(mm)	(mm)	(kg/m)
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	2	1,699
54	2	2,908
64	2	3,465
76,1	2	5,144
88,9	2	6,039
108	2,5	7,375
133	3	10,905
159	3	13,085
219	3	18,118
267	3	22,145

#### 6.1.9 Tubazione in rame per fluidi frigorigeni – UNI EN 12735-1

Tubazione per allacciamento degli apparecchi per refrigerazione e condizionamento conforme alla UNI EN 12735-1, ricotto in rotoli o crudo in verghe, con saldatura di tipo brasatura forte EN 13133, per pressione di esercizio non inferiori a 40 bar, adatto a funzionamento con gas refrigerante specifico dell'impianto (R134A, R410A, ecc.).

I Sistemi di raccorderia per installazione su impianti di refrigerazione commerciale e condizionamento dell'aria civile ed industriale, saranno realizzati con tubo di rame senza saldatura conforme alla norma EN 12735-1 : 2001, per impiego con fluidi refrigeranti appartenenti al Gruppo II (così come definito nell'Articolo 9, Punto 2.2 della Direttiva 97/23/CE, con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE).

Isolamento termico realizzato mediante guaina isolante conforme al regolamento europeo CEE/UE 2037/2000 (guaine coibenti espanse senza l'impiego di CFC e HCFC), avente le seguenti caratteristiche:

- rispondenza alle prescrizioni Legge 10/91 e ss.mm.ii

- conduttività termica a 0°C pari o inferiore a 0,035 W/(m K);
- Valore medio del fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo “μ” 13000;
- temperatura di esercizio compresa fra - 80°C e +105°C;
- classe di reazione al fuoco: classe 1.

#### 6.1.10 Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrato) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1:2001 serie S16 (area di applicazione “B”). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI EN 12666-1:2006. Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Ove necessario e/o richiesto, saranno utilizzate tubazioni “silenziate”, ovvero costituite da un materiale formato da una miscela di polietilene amalgamata con fibre minerali di appesantimento e silenziamento; la raccorderia sarà dello stesso tipo.

#### 6.1.11 Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201-5:2004; tipo PE 80 o 100, adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Saranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201-5:2004 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiere filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura

elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve ecc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile saranno usate tubazioni conformi alle norme UNI EN 1555:2004, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

#### 6.1.12 Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD)

Tubazione multistrato, conforme alle norme UNI EN ISO 21003-1:2009, adatta ad una pressione di esercizio di 16 bar a 20°C e 10 bar a 90°C, difficilmente infiammabile, costituita da tre strati:

- uno strato interno in PE-X (polietilene reticolato);
- uno strato intermedio in lega di alluminio saldato longitudinalmente e strettamente aderente allo strato interno;
- un ulteriore strato esterno in PEAD.

Il tubo dovrà essere adatto anche al trasporto di acqua potabile per usi alimentari. Dovrà poter essere piegato al piegatubi senza schiacciarsi ne danneggiarsi.

La raccorderia sarà tutta esclusivamente in ottone e potrà essere:

- del tipo a stringere, a compressione, con giunti a guarnizione OR, anelli antisfilamento e dadi di serraggio;
- del tipo a pressare con apposito attrezzo, con giunto a guarnizione OR e tronchetto di tubo esterno in acciaio inox, da pressare.

I tubi, ove montati a vista, dovranno essere del tipo in barre, perfettamente dritti, installati a perfetta regola d'arte con curve eseguite tutte possibilmente al piegatubi, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice con fissaggi a parete del tipo a clips a doppia mezza luna in plastica robusta.

Solo per installazioni incassate si accetterà il tubo in rotoli, posto sempre in opera a perfetta regola d'arte.

Il tubo dovrà portare la prescritta marcatura esterna.

## 6.2 Modalità di posa in opera di tubazioni

### 6.2.1 Generalità

Per molte delle tubazioni descritte in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni

di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di tubazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

#### 6.2.2 Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: spianatura, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di ±0,5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione, larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

#### 6.2.3 Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ecc.)

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere 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'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e 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, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

- Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine

(per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati (vedi tabella B), oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega ( o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata);

- Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori): le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento , di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella C) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato, verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche.

Nel ribadire che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso

previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

A titolo di esempio, per le tubazioni in acciaio (nero, zincato, inox) o in rame, i supporti saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella A; si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato. Per le tubazioni rigide in plastica (PVC, PEAD, PP) la spaziatura dovrà essere all'incirca la metà di quella indicata in tabella A.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della DL e/o SA .

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nella tabella A è indicata la distanza massima ammessa tra i supporti per tubazioni in acciaio o in rame.

Nella tabella B sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

**TAB. A - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO O IN RAME**

<b>Diametro nominale tubazioni</b>	<b>Distanza orizzontale (m)</b>	<b>Distanza verticale (m)</b>
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5
fino a DN 125	4.2	5.7
superiore DN 125	5.1	8.5

**TAB. B - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI**

<b>Diametro nominale della tubazione</b>	<b>Diametro barra filettata (mm)</b>
--	--------------------------------------

<b>(DN)</b>	
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. C - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDI COIBENTATE

<b>Diametro nominale tubazioni</b>	<b>Lunghezza (mm)</b>	<b>Spessore (mm)</b>
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

#### 6.2.4 Giunti di dilatazione e antivibranti

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della DL.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffietto, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

#### *6.2.5 Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture*

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento .

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

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio saranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacceranno le pareti formando un vero e proprio tappo antifluo. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

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

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro 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 e d'otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

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

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

#### *6.2.6 Protezioni e pulizia delle tubazioni*

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensolame, etc.

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d..

Il costo della sgrassatura, spazzolatura, verniciatura antiruggine e protezione di tubazioni o manufatti si intende compreso nel prezzo unitario della tubazione o del manufatto.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni; il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

#### *6.2.7 Identificazione delle tubazioni*

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

### **6.3 Prove, controlli e certificazioni**

#### *6.3.1 Controlli su saldature di tubazioni in acciaio*

La committenza e/o la Direzione Lavori si riservano la facoltà di far eseguire per campioni, a propria cura e spese, controlli radiografici secondo le modalità UNI EN 1435:2004, sulle saldature e l'Appaltatore dovrà fornire, senza diritto ad alcun compenso particolare, tutta la necessaria assistenza. Quando fossero riscontrate saldature inaccettabili ai sensi della norma UNI EN 12517-1:2007 e UNI EN 12517-2:2009 per insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi o altri motivi, l'Appaltatore dovrà provvedere al loro rifacimento, accollandosi altresì l'onere ed i costi relativi al controllo radiografico di dette saldature inaccettabili.

#### *6.3.2 Controllo su tubazioni per gas medicali e tecnici*

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le certificazioni necessarie a dimostrare la conformità alle norme UNI EN ISO 7396:2010 delle tubazioni installate.

In particolare potrà essere richiesta dalla DL la documentazione relativa alla prova non distruttiva "a correnti indotte" da eseguirsi secondo quanto previsto dalle Norme UNI EN 13348:2008 allo scopo di verificare eventuali discontinuità fisiche e strutturali nei tubi di rame e sue leghe.

#### *6.3.3 Certificazioni*

Tutte le tubazioni, come già esposto, saranno dotate di marcatura CE, in tutti quei casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva PED" 97/23/CE e/o della "Direttiva prodotti da costruzione" 89/106/CEE.

In generale, tutte le tubazioni porteranno stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI/EN di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta lungo le tubazioni ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri.

I dati tecnici delle tubazioni e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico

responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle tubazioni che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE) nonché dei sistemi di giunzione e di supporto - ancoraggio; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La DL si riserva la facoltà di non accettare tubazioni di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare tubazioni di costruzione asiatica o simile.

## 7 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA

### 7.1 Caratteristiche tecniche per il valvolame e componenti di linea

#### 7.1.1 Generalità

Tutte le valvole, i rubinetti, i filtri di linea, ecc. e componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, norme ISPEL; ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui il valvolame / componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che valvolame/componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Qualora il diametro nominale del valvolame sia espresso in millimetri, gli attacchi si intenderanno flangiati; con diametro nominale espresso in pollici, gli attacchi si intenderanno filettati.

Tutto il materiale flangiato sarà completo di controflange, bulloni e guarnizioni, compresi nel prezzo.

Tutto il materiale filettato sarà completo di accessori e materiali vari di consumo, compresi nel prezzo.

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di valvolame e/o componenti di linea di seguito elencati:

#### 7.1.2 Valvola a sfera a 2/3 vie, in ottone sbiancato, filettata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16

Valvola a sfera a due o tre vie (secondo quanto richiesto e/o necessario) con corpo in ottone POT 58Pb nichelato o cromato e con sfera in ottone fortemente cromato o nichelato; a passaggio totale, avente un'asta di manovra montata dall'interno del corpo con doppia tenuta (2 o-ring in Viton e guarnizioni in PTFE), maniglia di manovra a leva o farfalla, in metallo plastificato (con boccola distanziatrice di prolunga, compresa nel prezzo nel caso di tubazioni isolate) e attacchi filettati (ovvero a pari prezzo e a seconda di quanto richiesto, in relazione anche al tipo di tubazioni, con attacchi pressfitting, oppure

Victaulic o simili potranno essere accettate valvole con attacchi per qualsiasi altro tipo di giunzione (es. press-fitting, Victaulic, ecc.).

Fornitura in versione con portagomma, attacchi tipo maschio/femmina o con bocchettoni, dove richiesto e/o necessario.

Dove espressamente richiesto e/o necessario la valvola sarà di tipo omologato per gas combustibili.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: fino a 160 °C
- pressione nominale di esercizio: PN16 .

Il prezzo è comprensivo di:

- raccorderia, accessori;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.3 Valvola a sfera a 2 vie, in acciaio inox 316, filettata o flangiata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16

Valvola a due vie in conformità alla norma, con corpo e sfera in acciaio inox AISI 316 e a passaggio totale; otturatore a sfera con passaggio cilindrico rettilineo realizzato in acciaio inox e guarnizioni in teflon, maniglia di manovra a leva in acciaio inox e attacchi filettati o flangiati (secondo quanto richiesto e/o necessario).

A pari prezzo e su richiesta alla DL, potranno essere accettate valvole con attacchi per qualsiasi altro tipo di giunzione (press-fitting, Victaulic o simili).

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura di esercizio: da -20°C a +120°C
- pressione nominale di esercizio: PN16 .

Il prezzo è comprensivo di:

- raccorderia, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.4 Valvola a sfera a 2/3 vie, in PVC rigido, filettata o flangiata, PN10/16

Valvola a due o tre vie (secondo quanto richiesto e/o necessario), con corpo in P.V.C. (polivinilcloruro) rigido e passaggio totale, avente:

- otturatore a sfera in PVC e guarnizioni di tenuta in gomma;
- maniglia di manovra a leva (o galletto smontabile) in PVC;
- a pari prezzo: attacchi flangiati o attacchi idraulici lisci per incollaggio con ghiere filettate di smontaggio, in ogni caso tali da consentire lo smontaggio a valvola chiusa della tubazione o dell'apparecchio a valle, secondo necessità.

Caratteristiche di funzionamento:

- limiti di temperatura da -20°C a +120°C;
- pressione nominale di esercizio a 20 °C :  
PN 16 fino a DN 50  
PN 10 per i diametri superiori.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.5 Valvola a sfera a 2 vie con ritegno incorporato, in ottone, filettata, PN 16*

Valvola a due vie, con corpo e sfera di intercettazione cromato, completa di:

- dispositivo interno di ritegno con molla in acciaio inossidabile e tenuta ermetica con guarnizioni in NBR o EPDM;
- maniglia di manovra a leva o farfalla in alluminio verniciato e attacchi filettati a norma. Caratteristiche di funzionamento:
- limite di temperatura: 110 °C
- pressione nominale d'esercizio: 16 bar
- pressione minima di apertura ritegno: 2000 Pa .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.6 Valvola in ghisa con cuneo gommato, flangiata, PN 16*

Valvola a corto scartamento, esente da manutenzione (tipo BOA compact o equivalente), avente:

- corpo e coperchio di ghisa GG25, monoblocco;
- asta di acciaio inox con tenuta atta ad alta temperatura a doppio OR;
- cuneo a tenuta morbida con gommatura e guarnizioni tutte in EPDM;
- volantino di manovra in materiale sintetico rinforzato o ghisa per chiusura rapida non salente;
- indicatore del grado di apertura (alzata);
- attacchi flangiati a norma.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Dove espressamente richiesto e/o necessario, la valvola sarà:

- del tipo per montaggio "wafer" con un numero di fori passanti di centraggio in uguale numero a quello dei fori delle flange di attacco sulle tubazioni e montata in modo tale da consentire, a valvola chiusa, lo smontaggio della tubazione a valle.

Caratteristiche di funzionamento:

- limite di temperatura: 120°C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.7 Valvola a flusso avviato in ghisa, flangiata, PN 16

Valvola a flusso avviato del tipo "esente da manutenzione", costituita da:

- corpo e coperchio in ghisa grigia GG25; esecuzione diritta o a squadra a pari prezzo;
- asta e otturatore in acciaio inox (ammesso anche otturatore in acciaio al carbonio con superfici di tenuta inox);
- sede ad anelli di tenuta inox;
- guarnizioni in grafite pura senza amianto;
- dispositivo di tenuta verso l'esterno con soffietto in acciaio inox più premistoppa di sicurezza;
- volantino di manovra in ghisa con indicatore di apertura.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima: 300°C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.8 Valvola a flusso avviato in ghisa sferoidale, flangiata, PN 16

Valvola a flusso avviato del tipo "esente da manutenzione", costituita da:

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale GG 40; esecuzione diritta o a squadra a pari prezzo;
- asta o otturatore in acciaio inox (ammesso anche otturatore in acciaio al carbonio con superficie di tenuta inox);
- sede ad anelli di tenuta inox;
- guarnizioni in grafite pura senza amianto;
- dispositivo di tenuta verso l'esterno con soffietto in acciaio inox più premistoppa di sicurezza;
- volantino di manovra in ghisa con indicatore di apertura.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima: 350-400 °C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

### 7.1.9 Valvola a flusso avviato in acciaio, flangiate, PN 25/40

Valvola a flusso avviato del tipo "esente da manutenzione", costituita da:

- corpo e coperchio in acciaio al carbonio; esecuzione diritta o a squadra a pari prezzo;
- asta e otturatore in acciaio inox (ammesso anche otturatore in acciaio al carbonio con superficie di tenuta inox);
- sede ad anelli di tenuta inox;
- guarnizioni in grafite pura senza amianto;
- dispositivo di tenuta verso l'esterno con soffietto in acciaio inox più premistoppa di sicurezza;
- volantino di manovra in ghisa con indicatore di apertura.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima: 400 °C
- pressione nominale di esercizio: 25 e/o 40 bar, secondo quanto richiesto e/o necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

### 7.1.10 Valvola a flusso avviato in acciaio inox aisi 316, flangiata, PN16

Valvola a flusso avviato del tipo "esente da manutenzione", costituita da:

- corpo e coperchio in acciaio inox AISI 316; esecuzione diritta o a squadra a pari prezzo;
- asta e otturatore esclusivamente in acciaio inox AISI 316;
- sede ad anelli di tenuta inox;
- guarnizioni in grafite pura senza amianto;
- dispositivo di tenuta verso l'esterno con soffietto in acciaio inox più premistoppa di sicurezza;
- volantino di manovra in ghisa con indicatore di apertura. Caratteristiche di funzionamento:
- temperatura massima: 200 °C
- pressione massima di esercizio: 10 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni esclusivamente inox AISI 316;
- materiali vari di consumo.

### 7.1.11 Rubinetto a maschio a 2/3 vie, in ghisa, flangiato, PN10/16

Rubinetto a maschio, a norme I.S.P.E.S.L. (raccolta "R"), a due o tre vie secondo quanto richiesto e/o necessario, con corpo in ghisa e otturatore a maschio in ottone cromato; tenuta realizzata mediante guarnizioni O-ring in NBR/Viton e anelli in ottone e apertura mediante asta di manovra con terminale quadro; avente attacchi flangiate.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 160 °C

- pressione nominale di esercizio: 10 e/o 16 bar secondo quanto richiesto e/o necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.12 Rubinetto di scarico in ottone, filettato, con portagomma e tappo*

Rubinetto di scarico a sfera, con attacchi filettati maschio, avente corpo in ottone, completo di portagomma e tappo con catenella; senza leva di comando, ma con codolo quadro di apertura.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.13 Rubinetto di arresto ad incasso in ottone, filettato, con cappuccio cromato*

Rubinetto con corpo in ottone, completo di asta otturatore in ottone a tenuta O-Ring oppure del tipo a sfera, corredato in ogni caso di cappuccio esterno cromato; attacchi filettati; codolo quadro o simile di apertura.

Utilizzato negli impianti idricosanitari per intercettazione del fluido.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.14 Rubinetto a sfera per erogazione con portagomma*

Rubinetto a sfera a passaggio totale, con attacchi filettati maschio, avente corpo e manicotto in ottone nichelato, sfera in ottone, tenuta in PTFE e guarnizioni OR in nitrile, maniglia di manovra a leva in metallo plastificato, portagomma in ottone nichelato.

Ove espressamente richiesto e/o specificato:

- cassetta di contenimento a parete, da incasso o da esterno a pari prezzo ed a scelta della DL, in acciaio inox AISI 304 completa di coperchio apribile solo con chiave o apposito attrezzo; dimensioni 20x20x5 cm circa.

Utilizzato negli impianti idricosanitari per erogazione del fluido.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.15 Valvola in bronzo di bilanciamento e taratura, filettata, PN 16*

Valvola di bilanciamento e taratura costituita da corpo in bronzo, coperchio in lega di ottone e asta con otturatore in bronzo; avente sede inclinata, attacchi filettati, dispositivo a volantino per la lettura e il blocco della posizione di taratura e attacchi piezometrici ad innesto.

La valvola sarà corredata dei propri diagrammi di taratura forniti dal costruttore ed allegati anche alla documentazione finale "as-built".

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura di esercizio: -20...+120 °C;
- pressione nominale di esercizio: PN 16 . Il prezzo è comprensivo di:
- accessori;
- materiali vari di consumo.

Ove richiesto e/o necessario, la valvola sarà fornita completa di servocomando di tipo elettrico a due posizioni.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti idraulici ed eventuali collegamenti elettrici del servocomando;
- taratura al valore di portata e bilanciamento sull'impianto;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.16 Valvola in ghisa di bilanciamento e taratura, flangiata, PN 16*

Valvola di bilanciamento e taratura costituita da corpo e coperchio in ghisa con asta in acciaio e otturatore in bronzo; avente sede inclinata, attacchi flangiati, dispositivo a volantino per la lettura e il blocco della posizione di taratura e attacchi piezometrici ad innesto.

Utilizzata negli impianti di riscaldamento, di refrigerazione e distribuzione acqua calda/fredda sanitaria.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura max di esercizio: 110 °C;
- pressione nominale di esercizio: 16 bar.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.17 Valvola in ghisa di bilanciamento con cuneo gommato, flangiata, PN 16*

Valvola a corto scartamento, esente da manutenzione (tipo BOA compact-control o equivalente), avente:

- corpo e coperchio di ghisa GG25;
- asta di acciaio inox con tenuta atta ad alta temperatura, a doppio OR;
- cuneo a tenuta morbida con gommatura e guarnizioni tutte in EPDM;
- volantino di manovra in materiale sintetico rinforzato o ghisa per chiusura rapida, non salente;
- dispositivo di bloccaggio con limitatore di corsa (alzata) e indicatore di posizione;
- sensore IP54 per misura di portata e pressione con microcomputer;
- attacchi flangiati a norma.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

La valvola sarà corredata dei propri diagrammi di taratura forniti dal costruttore ed allegati anche alla documentazione finale "as built".

La taratura della valvola sarà effettuata e controllata con l'ausilio di un'unità a microcomputer (quotata a parte).

Caratteristiche di funzionamento:

- limiti di temperatura: 120°C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.18 Valvola multifunzione di regolazione - taratura – intercettazione in bronzo, filettata, PN10*

Valvola di regolazione-taratura-intercettazione del tipo "multifunzione", costituita da :

- corpo in bronzo con attacchi filettati completo di prese di pressione (per innesto di aghi di misura) con tappi filettati;
- asta interna di comando/regolazione in acciaio inossidabile adatta anche ad eventuale accoppiamento a servocomando elettrico;
- disco otturatore in EPDM o PTFE con tenute ad O-ring in EPDM.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima: 120 °C;
- temperatura minima: -10 °C;
- pressione nominale di esercizio: 10 bar
- installazione sulla tubazione di ritorno.

La valvola, utilizzata negli impianti con terminali idronici, sarà in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- intercettazione, taratura e bilanciamento idraulico in base ad appositi diagrammi forniti dal costruttore e allegati anche alla documentazione finale "as built";
- possibilità, in posizione di intercettazione, di sostituire l'intero corpo di regolazione a mezzo di appositi utensili;
- misure di portata;
- carico e scarico del singolo circuito di utenza.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti idraulici;
- taratura al valore di portata e bilanciamento sull'impianto;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.19 Valvola by-pass differenziale, in ottone, filettata, PN10*

Valvola di by-pass differenziale autoazionata costituita da corpo in ottone, tenute in Etilene- Propilene, molla in acciaio inox e manopola zigrinata di taratura della pressione differenziale di intervento in materiale plastico rinforzato; in esecuzione con attacchi filettati a norma.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura max di esercizio: 110 °C;
- pressione nominale di esercizio: 10 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.20 Valvola di sfioro e mantenimento della pressione a monte, filettata/flangiata, PN16*

Valvola del tipo modulante, ad autoazionamento totalmente idraulico, controllata da valvola pilota a tre vie; costituita da corpo e coperchio in ghisa con verniciatura protettiva a base di resine epossidiche, sedi in bronzo, stelo in acciaio inossidabile, dischi di tenuta e membrana in gomma nitrilica atossica. Corpo in esecuzione assiale o a squadra, con attacchi filettati per diametri fino a 3" o flangiati a norme per diametri superiori. Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura max di esercizio: 80 °C;
- pressione nominale di esercizio: PN16 .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.21 Unità di misurazione a microcomputer per la regolazione e il bilanciamento della portata nei circuiti idraulici*

Unità di misurazione a microcomputer con segnalazione a tre posizioni per la regolazione e il bilanciamento della portata nei circuiti idraulici dotati di valvola di bilanciamento, corredata di:

- eventuale presa di rete 230 V AC, 50Hz (anche per la carica dell'accumulatore interno);
- sensore della pressione differenziale;
- sonde e flessibili di misurazione;
- software di servizio per PC. Caratteristiche tecniche:
- campo di misura: da 0,05 a 200 kPa;
- pressione massima differenziale: 250 kPa .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento.

### 7.1.22 *Detentore in bronzo/ottone*

Detentore costituito da corpo in bronzo o ottone cromato, otturatore in ottone e attacchi filettati per tubo in ferro o rame, dritti o a squadra a pari prezzo e secondo quanto richiesto e/o necessario; avente comando con vite micrometrica di chiusura/regolazione coperta da cappuccio in materiale plastico o in bronzo/ottone. Tenute idrauliche realizzate in EPDM con premistoppa in PTFE.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura max di esercizio: 110 °C;
- pressione nominale di esercizio: 10 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

### 7.1.23 *Valvola manuale termostattabile, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti*

Valvola a comando manuale costituita da corpo in bronzo o ottone cromato, otturatore in ottone e attacchi filettati per tubo in ferro o rame, dritti o a squadra a pari prezzo e secondo quanto richiesto e/o necessario; munita di volantino micrometrico per la regolazione o l'intercettazione del fluido circolante. Tenute idrauliche realizzate in EPDM con premistoppa in PTFE.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura max di esercizio: 110 °C;
- pressione nominale di esercizio: 10 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

### 7.1.24 *Valvola termostatica, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti*

Valvola termostatica costituita da corpo in bronzo o ottone cromato, otturatore in ottone e attacchi filettati per tubo in ferro o rame, dritti o a squadra a pari prezzo e secondo quanto richiesto e/o necessario; munita di testa termostatica con manopola graduata (con posizione bloccabile a 20°C e posizione "antigelo") in materiale plastico per la regolazione del fluido circolante e con comando termostatico interno con elemento sensibile del tipo ad espansione di liquido o gas (sostituibile ad impianto funzionante, senza perdite). Tenute idrauliche realizzate in EPDM con premistoppa in PTFE.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura max di esercizio: 110 °C
- pressione nominale di esercizio: 10 bar;
- campo di regolazione da 6 °C a 30 °C .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.25 Valvola di ritegno in bronzo/ottone a clapet (battente), filettata, PN 16

Valvola di ritegno con corpo e coperchio in bronzo o ottone, otturatore a clapet incernierato con tenuta in gomma o simile sostituibile e attacchi filettati a norma.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 100/110 °C;
- pressione nominale di esercizio: 16 bar.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.26 Valvola di ritegno in ghisa a clapet (battente), flangiata, PN 16

Valvola di ritegno con corpo e coperchio in ghisa GG22/25 verniciata, otturatore a clapet incernierato con tenuta in gomma o simile, sostituibile; attacchi flangiati a norma.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 80°C;
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.27 Valvola di ritegno in ghisa extra piatta (fra flange) a clapet (battente), PN 10/16

Valvola di ritegno con corpo in ghisa GG22/25 verniciato e clapet (battente) otturatore in ghisa, incernierato sul corpo, a tenuta in gomma o simile; molla inox; in esecuzione per fissaggio tra flange (wafer) con anello di centramento;

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 60°C
- pressione massima di esercizio: 10/16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.28 Valvola di ritegno in ghisa extra piatta (fra flange), a doppio clapet (battente), PN 16

Valvola di ritegno, avente corpo in ghisa GG25 e doppio clapet (battente) otturatore in acciaio inox fino a DN 200, in ghisa sferoidale per DN superiori, molle e perni in acciaio inox, tenuta con guarnizione in NBR e in esecuzione per fissaggio tra flange (wafer) con anello di centramento. Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: fino a 538 °C;
- pressione massima di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.29 Valvola di ritegno in acciaio inox aisi 316 extra piatta (fra flange) a clapet (battente), PN16*

Valvola di ritegno, avente corpo in acciaio inox AISI 316 e clapet (battente) otturatore in acciaio inox AISI 316 a tenuta in viton; in esecuzione extra piatta per fissaggio tra flange (wafer) con anello di centramento.

Valvola utilizzata in genere per ogni tipo di impianto idraulico: acqua calda e refrigerata, liquidi aggressivi, idrocarburi, ecc.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 110°C
- pressione massima di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.30 Valvola di ritegno in acciaio extra piatta (fra flange) a clapet (battente), PN16*

Valvola di ritegno, avente corpo in acciaio al carbonio zincato e clapet (battente) otturatore in acciaio al carbonio zincato a tenuta in viton; in esecuzione extra piatta per fissaggio tra flange (wafer) con anello di centramento.

Valvola utilizzata in genere per ogni tipo di impianto idraulico: acqua calda e refrigerata, liquidi in genere, idrocarburi, ecc.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 110°C
- pressione massima di esercizio: 16 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.31 Valvola di ritegno a disco in ottone, filettata, PN16*

Valvola di ritegno, avente corpo in ottone, disco otturatore in acciaio austenitico o inox con molla in acciaio inox e attacchi filettati a norma.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 120 °C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.32 Valvola di ritegno a disco, in ottone/ghisa, fra flange (wafer), PN16

Valvola di ritegno, avente corpo in ottone per i diametri fino a DN100 ed in ghisa verniciata per i diametri superiori, disco otturatore in acciaio austenitico o inox con molla in acciaio inox, oppure otturatore in ghisa per diametri superiori a DN100; in esecuzione per fissaggio tra flange (wafer).

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, le valvole in ghisa saranno fornite con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 120°C
- pressione massima di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.33 Valvola di ritegno a disco in acciaio inox aisi 316, fra flange (wafer), PN25

Valvola di ritegno, avente corpo in acciaio inossidabile AISI 316, disco otturatore in acciaio inox con molla pure inox, tenuta metallica; in esecuzione per fissaggio tra flange (wafer).

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 300°C
- pressione massima di esercizio: 25 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### 7.1.34 Valvola di ritegno in ghisa a palla, PN10/16

Valvola di ritegno, avente corpo in ghisa GGG40 verniciata con sede incavata e guarnizioni di tenuta per palla in lega leggera rivestita in gomma. Pareti internamente levigate e conformate per assicurare un flusso completamente libero ed inostruibile e per fare in modo che la palla si possa muovere liberamente nella sua sede; esecuzione per attacchi filettati o flangiati a norma (secondo quanto richiesto e/o necessario) ed esente da manutenzioni.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 80 °C
- pressione massima di esercizio: 10/16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.35 Valvola di ritegno a flusso avviato a tappo, in ghisa, flangiata, PN 16*

Valvola di ritegno a flusso avviato, avente corpo e coperchio in ghisa GG 22/25 verniciato, sedi di tenuta e tappo di ritegno con molla in acciaio inox; attacchi flangiati a norma; esecuzione diritta o a squadra a pari prezzo.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 300°C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.36 Valvola di ritegno a flusso avviato a tappo in ghisa sferoidale, flangiata, PN 16*

Valvola di ritegno a flusso avviato, avente corpo e coperchio in ghisa sferoidale verniciato; sedi di tenuta e tappo di ritegno con molla in acciaio inox; attacchi flangiati a norma; esecuzione diritta o a squadra a pari prezzo.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 300°C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.37 Valvola di ritegno a flusso avviato a tappo in acciaio verniciato, flangiata, PN25/40*

Valvola di ritegno a flusso avviato, avente corpo e coperchio in acciaio verniciato, sedi di tenuta e tappo di ritegno con molla in acciaio inox; attacchi flangiati a norma; esecuzione diritta o a squadra a pari prezzo.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 300°C
- pressione nominale di esercizio: 25 e/o 40 bar, secondo quanto richiesto e/o necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.38 Valvola di ritegno extra piatta (fra flange) a clapet (battente), IN P.V.C.-U, PN 6*

Valvola di ritegno, avente corpo e clapet (battente) otturatore realizzati interamente in PVC-U (polivinilcloruro) a superficie di tenuta piana e con tenute in EPDM; in esecuzione extrapiatta per fissaggio tra flange (wafer) con apposita cartella e con anello di centramento.

Valvola utilizzata in genere per ogni tipo di impianto idraulico: acqua calda e refrigerata, liquidi in genere, idrocarburi non clorurati, ecc..

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio (non in continuo): 50 °C;
- temperatura minima di esercizio: 0 °C;
- pressione massima di esercizio: 6 bar . Il prezzo è comprensivo di:
- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.39 Valvola di ritegno venturi, in ghisa, flangiata, PN16*

Valvola di ritegno anti colpo d'ariete, avente corpo compatto e coperchio in ghisa GG22/25 verniciata, a profilo idrodinamico "Venturi" con basse perdite di carico, otturatore in acciaio inox o ghisa, ogiva in ottone o ghisa, sede, stelo e molla in acciaio inox e attacchi flangiati a norma.

Nel caso di utilizzo con fluidi ad uso potabile umano, la valvola sarà fornita con un apposito trattamento interno epossidico, certificato secondo le normative vigenti.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 120°C;
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.40 Valvola di sicurezza a membrana omologata per acqua*

Valvola di sicurezza avente corpo e sede in ottone, con membrana in materiale sintetico e molla di contrasto in acciaio inox; valvola a taratura fissa, omologata e completa di certificato di qualificazione I.S.P.E.S.L. (da allegare anche alla documentazione finale "as built"), con comando manuale di prova scarico a volantino zigrinato in materiale plastico e possibilità di rimozione del coperchio, senza modifica del valore di taratura.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 110°C;
- pressione nominale di scarico: secondo necessità.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.41 Valvola di sicurezza a molla per vapore, in ghisa, flangiata, PN16*

Valvola di sicurezza del tipo a molla diretta ad alzata totale, avente corpo in ghisa con sede, otturatore e molla in acciaio inossidabile, tenute in acciaio o in gomma resistente ad alte temperature e custodia molla in ghisa munita di leva per apertura manuale; esecuzione con attacchi flangiati a norma; tarata e qualificata I.S.P.E.S.L., completa di certificato (da allegare anche alla documentazione finale "as built").

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: secondo necessità;
- pressione nominale di scarico: secondo necessità.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;;
- collegamenti idraulici compreso lo scarico convogliato;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.42 Valvola di intercettazione termica del combustibile, flangiata*

Valvola di sicurezza per l'intercettazione di combustibile liquido o gassoso, ad azione positiva, avente corpo in bronzo, gruppo otturatore ad asta e molle interne in acciaio inox a tenuta con guarnizioni in etilene- propilene; completa di dispositivo a riarmo manuale, elemento termosensibile da installare sulla tubazione di mandata dell'impianto, tubo capillare di collegamento valvola- elemento termosensibile opportunamente protetto da guaina anti-danneggiamento; esecuzione con attacchi flangiati a norma e certificazione di taratura con omologazione I.S.P.E.S.L., completa di certificato (da allegare anche alla documentazione finale "as built").

Valvola utilizzata negli impianti termici ad acqua calda o surriscaldata, come organo di intercettazione termica del combustibile o del fluido di alimentazione.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura di taratura: secondo necessità (98°C acqua calda, valori superiori per acqua surriscaldata);
- pressione massima lato sensore 12 bar . Il prezzo è comprensivo di:
- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.43 Elettrovalvola per acqua a due vie, in ottone, filettata*

Elettrovalvola per acqua normalmente chiusa (senza tensione), a due vie; avente corpo in ottone OT58, meccanismo di chiusura composto da otturatore, asta e molla di spinta in acciaio inox, a tenuta con guarnizioni in EPDM; completa di attuatore elettrico (bobina) protetto da contenitore in materiale plastico termoresistente. Esecuzione con attacchi filettati a norma.

Caratteristiche di funzionamento:

- alimentazione: 230 V - 50 Hz oppure 24V – 50 Hz secondo quanto richiesto e/o necessario;
- grado di protezione: non inferiore a IP54;
- temperatura del fluido: da -30 a +140 °C;
- pressione differenziale: da 0,3 a 16 bar;
- campo di portata acqua: fino a 160 mc/h

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti elettrici;
- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.44 Elettrovalvola per acqua a due vie, in ghisa, flangiata*

Elettrovalvola per acqua normalmente chiusa (senza tensione), a due vie; avente corpo in ghisa, meccanismo di chiusura composto da otturatore, asta e molla di spinta in acciaio inox, a tenuta con guarnizioni in EPDM; completa di attuatore elettrico (bobina) protetto da contenitore in materiale plastico termoresistente e filtro incorporato per la protezione del sistema di pilotaggio; esecuzione con attacchi flangiati a norma.

Valvola utilizzata come organo di intercettazione per acqua e fluidi neutri simili.

Caratteristiche di funzionamento:

- alimentazione: 230 V - 50 Hz
- grado di protezione: non inferiore a IP54
- temperatura del fluido: -25...+90 °C
- pressione differenziale: da 0,25 a 10 bar;
- campo di portata acqua: da 25 a 400 mc/h

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti elettrici;
- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.45 Filtro raccogliatore di impurità a " Y " in bronzo, filettato, PN 16*

Filtro obliquo a " Y " con corpo in bronzo, tappo in bronzo o ottone stampato e cestello filtrante estraibile di forma cilindrica in acciaio inox AISI 304.

Utilizzato per impianti idrotermici. Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: da -10 a +150 °C
- pressione massima di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.46 Filtro raccogliatore di impurità a " Y " in ghisa, flangiato, PN 16*

Filtro obliquo a " Y " con corpo e coperchio in ghisa GG25, cestello filtrante a rete estraibile in acciaio inox AISI 304; esecuzione con attacchi flangiati a norma.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima del fluido: da -10 a +120 °C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.47 Filtro raccogliatore di impurità a " y " in acciaio al carbonio, flangiato, PN 40*

Filtro obliquo a " Y " con corpo e coperchio in acciaio al carbonio, cestello filtrante a rete estraibile in acciaio inox; esecuzione con attacchi flangiati a norma.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima del fluido: da -10 a +50 °C
- pressione massima di esercizio: 40 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.48 Filtro raccogliatore di impurità a " y " in acciaio inox aisi 316, flangiato, PN 16*

Filtro obliquo a " Y " con corpo e coperchio in acciaio inox AISI 316, cestello filtrante a rete estraibile in acciaio inox AISI 316; esecuzione con attacchi flangiati a norma.

Utilizzato per acqua (fredda, calda, surriscaldata, vapore, ecc.). Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima del fluido: 200 °C;
- pressione di esercizio massima: 16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *7.1.49 Filtro chiarificatore automatico a letto catalitico*

Filtro chiarificatore automatico; completo di: colonna, gruppo idraulico (idropneumatiche) comandato da tre elettrovalvole, pannello con manometri e rubinetti prelievo, PCR Control I per controlavaggio regolabile (1...più/ggo1...più/sett.), ugelli a diffusione radiale calettati su piastra, boccaporti o passi d'uomo per il caricamento delle masse catalitiche (Dren-HY2000-completa l'azione del flocculante ),trattamento anticorrosivo interno (sabbiatura SA3+plastificazione alimentare) ed esterno (sabbiaturaSA2,5 + mano anticorrosiva + mano smalto lucido); accessorio avviamento a deltapì con o senza prevalenza di timer.

- Dati tecnici:
- Perdita di carico: 0,5 bar
- Alimentazione: 230 V / 50 Hz
- Temp. max acqua: 20 °C
- Temp. max amb.: 40 °C

Le caratteristiche tecnico prestazionali e di dettaglio come da Disciplinare Descrittivo Prestazionale ed elaborati grafici.

## 7.2 Modalità di posa in opera per valvolame e componenti di linea

### 7.2.1 Generalità

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle valvole del componente utilizzato sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico di conicità non superiore a 15°;
- Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente, salvo specifiche indicazioni diverse, in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox);
- Il valvolame (o simile) di tipo "wafer", cioè da montare fra flange, dovrà essere di tipo "LUG", ovvero tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato, sia a monte che a valle;
- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame;
- In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all'aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltri acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente);
- Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati; lo stesso dicasi nel caso di valvole su una stessa macchina o su macchine eguali;
- Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

### 7.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutto il valvolame e componenti di linea durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà valvolame e componenti o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quel valvolame e quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### 7.3 Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutto il valvolame dovrà generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore (marca) ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento.

Per tutto il valvolame mancante della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di valvolame e componenti di linea che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutto il valvolame e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutto il valvolame che debba essere corredato di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare valvolame (o altri componenti di linea) di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare valvolame di costruzione asiatica o simile.

## 8 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO

### 8.1 Caratteristiche tecniche per apparecchiature accessorie per impianto

#### 8.1.1 Generalità

Tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del produttore, ai sensi della Direttiva "Prodotti da Costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti ambientali e di sicurezza Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva apparecchi a gas 90/396/CE, norme ISPEL; principalmente per le eventuali parti elettriche, ove

presenti: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.);

- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchiature accessorie per impianto di seguito elencati:

#### *8.1.2 Giunto compensatore di dilatazione assiale in acciaio a soffietto PN10/16*

Giunto assiale compensatore di dilatazione in acciaio, del tipo a soffietto con rivestimento interno in acciaio inossidabile AISI 321, omologato PED 97/23/CE; in esecuzione con attacchi del tipo a saldare di testa o attacchi flangiati a norma completi di controflangie, guarnizioni e bulloni (secondo quanto richiesto e/o necessario).

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 20°C (16 bar) - 300 °C ( 10 bar)
- pressione nominale di esercizio: PN10/16

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.3 Giunto compensatore antivibrante in gomma PN10/16*

Giunto compensatore in gomma adatto per collegamenti elastici delle tubazioni per l'assorbimento di tensioni, oscillazioni, inclinazioni, vibrazioni, ecc., del tipo a canotto ad ondulazione sferica, di buona elasticità con rinforzo in nailon. Estremità del canotto munite di due collari in gomma, con flange di estremità (complete di controflangie, guarnizioni e bulloni) ruotabili di acciaio adatte per viti passanti, oppure attacchi filettati di ghisa malleabile completi di giunti a tre pezzi (secondo quanto richiesto e/o necessario).

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 90 °C

- pressione nominale di esercizio: 10/16 bar .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### 8.1.4 *Raccordo flessibile corazzato, interamente in acciaio inox AISI 316*

Raccordo flessibile corazzato per tubazioni, per assorbimento di tensioni, oscillazioni, inclinazioni, vibrazioni, ecc., realizzato con tubo a spira parallela stretta in acciaio inox AISI 316, una o più (secondo la pressione di esercizio) trecce esterne di rivestimento con fili intrecciati in acciaio inox AISI 316, attacchi maschio fissi filettati con giunti a tre pezzi e femmina girevole dall'altro, oppure flangiati completi di controflangie, bulloni e guarnizioni (secondo quanto richiesto e/o necessario). Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: ... °C
- pressione massima di esercizio: 10/16/25 bar (secondo quanto richiesto e/o necessario).

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### 8.1.5 *Vaso di espansione chiuso, in acciaio verniciato, a membrana*

Vaso di espansione del tipo a membrana fissa (fino a 500 litri) o intercambiabile (oltre 500 litri), in lamiera di acciaio saldata, cilindrico; equipaggiato con membrana in gomma speciale anticalore e precaricato con gas inerte (azoto), alla pressione necessaria. Rifinitura esterna con verniciatura a polveri epossidiche. Targhetta esterna indicatrice con le caratteristiche tecniche del vaso.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 99 °C;
- pressione massima di esercizio 5 bar (per capacità fino a 200 lt );
- pressione massima di esercizio 6 bar (per capacità oltre 200 lt ).

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- supporti, fissaggi vari, staffaggi di sostegno (dove necessario);
- materiali vari di consumo.

#### 8.1.6 *Vaso di espansione chiuso "sanitario" in acciaio verniciato, a membrana fissa atossica*

Vaso di espansione del tipo a membrana fissa, in lamiera di acciaio saldata, cilindrico; equipaggiato con membrana atossica alimentare in butile o simile e precaricato con gas inerte (azoto), alla pressione necessaria (generalmente di 3 bar). Rifinitura interna ed esterna anticorrosiva e atta ad uso alimentare. Targhetta esterna indicatrice con le caratteristiche tecniche del vaso.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 99 °C
- pressione massima di esercizio 10 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- supporti, fissaggi vari, staffaggi di sostegno (dove necessario);
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.7 Vaso di espansione chiuso "sanitario", in acciaio inox, a membrana atossica*

Vaso di espansione del tipo a membrana fissa o intercambiabile, in lamiera di acciaio inossidabile, cilindrico; equipaggiato con membrana atossica alimentare in butile o simile e precaricato con gas inerte (azoto), alla pressione necessaria (generalmente di 3 bar). Targhetta esterna indicatrice con le caratteristiche tecniche del vaso.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 99 °C
- pressione massima di esercizio 10 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- supporti, fissaggi vari, staffaggi di sostegno (dove necessario);
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.8 Disaeratore*

Disaeratore avente corpo in ottone e attacchi filettati femmina completo di scarico.

Caratteristiche di funzionamento:

- Pressione max esercizio: 10 bar
- Pressione max scarico: 10 °C
- Campo di temperatura: 0-110 °C

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.9 Defangatore*

Defangatore avente corpo in ottone, attacchi filettati femmina, completo di rubinetto di scarico con portagomma e attacco superiore con tappo.

Caratteristiche di funzionamento:

- Pressione max esercizio: 10 bar
- Capacità di separazione particelle: fino a 5µm
- Campo di temperatura: 0-110 °C

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.10 Valvola di sfogo aria manuale*

Valvolina di sfogo aria manuale, con corpo in ottone, cromato e ricavato con barra trafilata; tenuta a spillo, comando del tappo filettato a cacciavite, filetto a tenuta PTFE; diametro ¼" o 3/8" .

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 110 °C
- pressione nominale d'esercizio (acqua): 8 bar.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.11 Valvola automatica di sfogo aria a galleggiante*

Valvola di sfogo aria automatica, con corpo a barilotto in ottone stampato, otturatore in gomma di silicone con molla di contrasto in acciaio inox, galleggiante in polipropilene e anello di tenuta O-ring in etilene-propilene; completa di tappo igroscopico di sicurezza e di rubinetto di intercettazione che permette la sostituzione del corpo valvola a impianto carico; diametro 3/8" .

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio non inferiore a 110 °C
- pressione massima d'esercizio (acqua): non inferiore a 6 bar.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.12 Separatore di aria/microbolle ed impurità, in acciaio verniciato*

Separatore di microbolle ed impurità, tipo Spirovent, costituito da corpo cilindrico in acciaio verniciato con polveri epossidiche, o smaltato, con riempimento interno con elementi "spirotube" formati da tubo con saldata "setolatura" in filo di rame. Il tutto sarà provvisto di:

- valvola automatica di sfiato dell'aria alla sommità;
- valvola manuale di sfogo d'aria rapido per il caricamento e lo spurgo iniziale;
- valvola a sfera di fondo per lo scarico delle impurità raccolte;
- attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi, oppure flangiati completi di controflangie, bulloni e guarnizioni, oppure a saldare (secondo quanto richiesto e/o necessario) per il collegamento alle tubazioni.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 110 °C
- pressione nominale di esercizio: 10 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.13 Separatore disaccoppiatore idraulico, in acciaio verniciato*

Separatore idraulico realizzato in acciaio saldato e verniciato con polveri epossidiche; attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi oppure flangiati completi di guarnizioni, controflangie e bulloni (secondo quanto richiesto e/o necessario) e completo di valvola per lo sfogo dell'aria e di valvola o rubinetto di scarico.

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura di esercizio: 0...120 °C
- pressione nominale di esercizio: 10 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori contro-flange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.14 Gruppo monoblocco automatico di riempimento*

Gruppo di riempimento automatico monoblocco con corpo, coperchio ed otturatore in ottone stampato, guarnizioni di tenuta in NBR, attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi e costituito da: riduttore di pressione regolabile ad otturatore e membrana con molla di contrasto in acciaio inox, dispositivo di ritegno, filtro in entrata in bronzo sinterizzato e manometro a molla Bourdon (scala 0-6 bar); rubinetto di intercettazione manuale a monte del filtro, per l'apertura e/o chiusura dell'alimentazione dell'impianto; diametro del tubo ½" o ¾".

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 70 °C;
- pressione massima d'esercizio a monte: 16 bar;
- pressione ridotta regolabile: 0,3-4 bar.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti idraulici e taratura;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.15 Riduttore di pressione per acqua*

Riduttore di pressione per acqua del tipo a sede compensata, avente corpo in bronzo/ottone oppure in ghisa (secondo quanto richiesto e/o necessario), con sede e filtro in acciaio inox; tenute in NBR, attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi per diametri fino a 2" o attacchi flangiati (completi di controflangie, bulloni e guarnizioni) per i diametri superiori. La cartuccia con membrana, il filtro, la sede e l'otturatore, devono essere estraibili per operazioni di manutenzione o sostituzione. Sul corpo, lateralmente, manometri per il controllo della pressione a monte e a valle del riduttore.

Caratteristiche tecniche e di funzionamento:

- pressione massima a monte: non inferiore a 16 bar;
- pressione a valle: 0,5-6 bar;
- rapporto di riduzione massimo: 10 : 1
- massima temperatura dell'acqua: 95 °C

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti idraulici e taratura;
- materiali vari di consumo.

*8.1.16 Disconnettore idraulico a zona di pressione ridotta controllabile e controllata, in bronzo/ghisa, PN10*

Disconnettore idraulico a doppio ritegno, a zona di pressione ridotta controllabile e controllata, con corpo, coperchio, in bronzo oppure, a pari prezzo, in ghisa e attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi per diametri fino a 2", flangiati (completi di controflangie, bulloni e guarnizioni) per diametri superiori; sedi, molle e viti in acciaio inox, a doppia valvola di ritegno in bronzo con camera centrale munita di valvola automatica di scarico, attacchi e rubinetti di misura e dispositivo antidepressione; imbuto per scarico visibile. Dispositivo per impedire ritorni/retrocontaminazioni nella rete idrica a monte dell'apparecchio. Per le utenze dove per legge o comunque sia indispensabile evitare qualsiasi tipo di retrocontaminazione del fluido, l'installazione dell'apparecchio deve essere eseguita in prossimità della zona a rischio.

Caratteristiche tecniche e di funzionamento:

- pressione massima di esercizio: 10 bar
- temperatura massima di esercizio: 65 °C

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti idraulici e taratura;
- materiali vari di consumo.

*8.1.17 Disconnettore idraulico a zone di pressione differenti, non controllabile, in bronzo/lega antidezincificante, filettato, PN10*

Disconnettore idraulico a doppio ritegno, a zone di pressione differenti, non controllabile, con corpo e sedi in bronzo o lega antidezincificante e attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi; molla di contrasto e viti in acciaio inox, a doppia valvola di ritegno in robusto materiale termoplastico, con camera centrale munita di orifizio di scarico, membrana e tenute O-ring in NBR, filtro in acciaio inox, imbuto per scarico visibile. Dispositivo per impedire ritorni/retrocontaminazioni nella rete idrica a monte dell'apparecchio. Per le utenze dove per legge o comunque sia indispensabile evitare qualsiasi tipo di retrocontaminazione del fluido, l'installazione dell'apparecchio deve essere eseguita in prossimità della zona a rischio.

Caratteristiche tecniche e di funzionamento:

- pressione massima di esercizio: 10 bar
- temperatura massima di esercizio: 65 °C

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti idraulici;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.18 Stabilizzatore regolatore di flusso (autoflow)*

Stabilizzatore regolatore di flusso (Autoflow), costituito da corpo in ottone con attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi per diametri da 1/2" a 2" oppure in ghisa con attacchi a flange (o da stringere fra flange) completi di controflangie, bulloni e guarnizioni per diametri superiori e adatto a contenere uno o più pistoni (otturatori) profilati in materiale antiusura (ottone e acciaio inox) con molle pretrate in acciaio inox. Il corpo esterno dovrà consentire una facile ispezione al "frutto" dell'apparecchio, il quale dovrà essere corredato anche di prese di pressione a monte e a valle.

Ogni apparecchio sarà corredato di certificato della casa costruttrice attestante la portata nominale, la quale dovrà comunque essere facilmente desumibile anche direttamente dall'apparecchio, per evitare errori o scambi di montaggio.

Caratteristiche di funzionamento:

- pressione massima di esercizio: 16 bar
- temperatura massima di esercizio: 110 °C
- portata nominale: secondo necessità (tolleranza di +/- 5%);
- campo di pressione differenziale: almeno compreso fra 14 e 200 kPa.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti idraulici;
- materiali vari di consumo.

#### *8.1.19 Imbuto di scarico per organi di sicurezza*

Imbuto di scarico realizzato in alluminio pressofuso, oppure in ottone stampato, con possibilità di visualizzazione dello scarico; provvisto, inoltre, di bicchiere di raccolta per verificare anche a posteriori l'avvenuto scarico.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamento idraulico in posizione adeguata;
- accessori;
- materiali vari di consumo.

## **8.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto**

### *8.2.1 Generalità*

Le apparecchiature accessorie per impianto, dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchiatura, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Le apparecchiature che necessitano di sostegni e/o ancoraggi alle strutture edili dovranno essere fissate alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma.

Le tubazioni collegate alle apparecchiature accessorie per impianto non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchiature stesse e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione delle varie apparecchiature e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

### *8.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchiature o loro parti insudiciate e/o danneggiate per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quelle apparecchiature o loro parti che risultassero danneggiate, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

## **8.3 Prove, controlli e certificazioni**

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutte le apparecchiature accessorie per impianto, per le quali la legislazione vigente lo richiede dovranno essere dotate di marcatura CE e corredate della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutte le apparecchiature mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni "as-built".

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di apparecchiature (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

## **9 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA**

### **9.1 Caratteristiche tecniche dei vari tipi di canali per la distribuzione dell'aria**

#### *9.1.1 Generalità*

I canali per la distribuzione dell'aria saranno generalmente, secondo quanto prescritto negli altri elaborati progettuali, in lamiera d'acciaio zincata. Altre tipologie di materiali potranno essere adottate (acciaio inox AISI 304 o AISI 316, alluminio, pannellature sandwich isolanti, tessuto permeabile o forato, materiali plastici, ecc.) ove previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione lavori; in tali casi, oltre alle indicazioni del presente Capitolato si applicheranno anche le eventuali specifiche tecniche dei produttori. Per i canali di qualsiasi forma realizzati in lamiera zincata, quest'ultima dovrà essere conforme alle norme UNI EN 10327:2004 – Sendzimir Z 275.

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica.

In tutti i tronchi dei canali principali dovranno essere previsti dei dispositivi per la misura della portata d'aria (flange tarate o griglie di Wilson), dei quali dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata – Delta p. Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Le canalizzazioni rettangolari di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

nei canali di mandata:

- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

nei canali di mandata:

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

nei canali di aspirazione:

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

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati "a filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

I canali rettangolari con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno, in genere, bombati a meno che non siano rinforzati in altro modo.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante adeguati rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

Le canalizzazioni circolari di distribuzione saranno provviste, ove necessario, di captatori di tipo adeguato:

nei canali di mandata:

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

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

Tutti i condotti saranno corredati di portine d'ispezione conformemente alla norma UNI EN 12097:2007, sia come dimensioni che come posizionamento. Le portine dovranno essere apribili con galletti o clips o altro sistema equivalente ed avere buona tenuta (con l'uso di appropriate guarnizioni). Anche la posa in opera dei condotti dovrà essere il più possibile conforme alla citata norma UNI EN 12097:2007.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti di dilatazione o di giunti antisismici, le canalizzazioni saranno dotate di giunti elastici – flessibili, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di condotte collegati.

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i seguenti tipi di canalizzazioni dell'aria di seguito elencati:

#### 9.1.2 Canali per aria rettangolari metallici

I canali, le curve, i giunti, i rinforzi, dovranno essere conforme alle norme UNI EN 1505:2000. La classe di tenuta secondo UNI EN 1507:2008 sarà la B-2.: perdite massime di 0,8 l/s per mq alla pressione massima positiva di 1000 Pa. e 0,5 l/s per mq alla pressione minima negativa di 500 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza deformazioni apprezzabili. Il rispetto della classe di tenuta "B", sarà ottenuto sigillando con apposito mastice o simile tutte le giunzioni delle lamiere, sia quelle longitudinali (lungo le aggraffature) che quelle fra un tronco e l'altro (in corrispondenza di baionette o flange) o fra canale e serrande o altri componenti. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti eventuali con canali flessibili ed i collegamenti con i terminali (bocchette, griglie, diffusori, ecc.). I canali dovranno essere in grado di resistere, senza deformazioni apprezzabili, a pressioni di 1700 Pa e depressioni di 750 Pa .

I canali a sezione rettangolare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

SPESSORI E PESI (per canali in acciaio zincato o inox e canali in alluminio)

<b>DIMENSIONE LATO MAGGIORE DEL CANALE</b>	<b>PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX</b>	<b>SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)</b>
fino a 300 mm	5,10 kg/ m2	0.6mm
da 310 a 750 mm	6,7 kg/ m2	0.8 mm
da 760 a 1200 mm	8,2 kg/ m2	1.0 mm
da 1210 mm a 2000 mm	9,8 kg/ m2	1.2 mm
oltre 2000 mm	12,0 kg/ m2	1.5 mm

<b>DIMENSIONE LATO MAGGIORE DEL CANALE</b>	<b>PESO CONVENZIONALE LAMIERA DI ALLUMINIO</b>	<b>SPESSORE MINIMO</b>
fino a 300 mm	2,30 kg/ m2	0.8 mm
da 310 a 750 mm	2,75 kg/ m2	1.0 mm
da 760 a 1200 mm	3,30 kg/ m2	1.2 mm
oltre 1200 mm	4,33 kg/ m2	1.5 mm

## A) GIUNZIONI

DIMENSIONE LATO MAGG. CANALE	TIPO DI GIUNZIONE	DISTANZA
fino a 300 mm	a baionetta	max. 1.5 m
da 300 mm fino a 750 mm	a flangia con angolari	max. ogni 1.5 m
da 750 a 1800 mm	a flangia con angolari	max. ogni 1 m
oltre 1800 mm	a flangia con angolari	max. ogni 1 m

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 300 mm devono essere bombati, oltre, devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

DIMENSIONE LATO MAGG. CANALE	DIMENSIONE DELL'ANGOLARE DI RINFORZO	DISTANZA MAX TRA GLI ANGOLARI DI RINFORZO
da 350 fino a 1200 mm	30x30x3 mm	2.00 m
da 1250 fino a 1500 mm	40x40x4 mm	1.00 m
da 1550 fino a 1800 mm	50x50x5 mm	1.00 m
oltre 1800 mm	30x30x3 mm	1.00 m con aggiunta di 1 tirante

### 9.1.3 Canali per aria circolari metallici

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, conformi alle norme UNI EN 1506:2008, costruiti, salvo esplicite indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10327:2004 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316. I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160,etc.).

In alternativa alla costruzione spiroidale la DL si riserva la facoltà di accettare a pari prezzo anche costruzioni non spiroidali, purché con irrigidimenti strutturali (nervature) di rinforzo. In ogni caso le condotte dovranno garantire, salvo espliciti prescrizioni diverse, la classe "B" di tenuta secondo UNI EN 12237:2004, ovvero con perdite non superiori a 0,8 l/s per mq alla pressione di prova positiva di 1000 Pa e 6,6 l/s per mq alla pressione negativa di 750 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza fughe d'aria, né deformazioni apprezzabili. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ecc.).

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con tratti tronco conici.

Ove espressamente richiesto, verranno adottati canali circolari preisolati. L'isolamento sarà eseguito in lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, ad alta densità, con conduttività termica (a 20 °C) non superiore a 0,040 W/m °C. Lo spessore dell'isolante sarà, a secondo di quanto richiesto e/o necessario, 25 mm oppure 50 mm. L'involucro esterno sarà ancora in lamiera di acciaio zincato, delle caratteristiche e spessori di seguito precisati. I condotti dovranno essere posti in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice, sigillando accuratamente le giunzioni, oltre che della condotte interna, anche dell'involucro esterno.

#### A) SPESSORI:

DIAMETRO DEL CONDOTTO	PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX	SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)
ACCIAIO ZINCATO DEL TIPO A SPIRALE (SPIRO)		
Fino a 80 mm	3,50 kg/ m2	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	5,10 kg/ m2	0.6 mm
Oltre, fino a a 560 mm	6,70 kg/ m2	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	8,20 kg/ m2	1.0 mm
Oltre 900 mm	9,80 kg/ m2	1,2 mm
ACCIAIO ZINCATO CON GIUNTO LONGITUDINALE		
fino a 160 mm	5,10 kg/ m2	0.6 mm
Oltre, fino a 315 mm	6,70 kg/ m2	0.8 mm
oltre 315 mm	8,20 kg/ m2	1.0 mm

#### B) GIUNZIONI

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschio-femmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della DL, anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di sigillanti poliuretani o similari, più collari esterni a vite stringitubo. In ogni caso la classe di tenuta dovrà essere la "B", salvo esplicite funzioni diverse. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ecc.).

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con raccordi tronco-conici.

#### 9.1.4 Canali flessibili

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento di unità terminali alle canalizzazioni rigide. E' ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti:

- canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale di acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/06/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno;
- canale flessibile realizzato con un nastro di alluminio o di acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente;
- canale flessibile preisolato – silenziato realizzato in alluminio microforato con foglio di politene di protezione adatto anche per uso alimentare, irrigidito da una spirale di acciaio armonico, con materassino isolante esterno in fibra di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente e involucro finale di protezione realizzato con film di alluminio/carta kraft.

Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali dovranno essere incombustibili in classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001

In ogni caso i canali dovranno resistere, senza fughe né deformazioni permanenti, a pressioni e depressioni di almeno 2 kPa (200 mm c.a.), essere a perfetta tenuta, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità ed aventi classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite., montato con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i punti di collegamento a terminali (collari di diffusori, bocchette, griglie, ecc.) o ad altri componenti (serrande, regolatori, ecc.).

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale e simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

Solo se espressamente richiesto, in particolari casi, i canali flessibili saranno costruiti in lamierino di acciaio inox (AISI 304 o 316, secondo quanto richiesto e/o necessario), corrugato. Le giunzioni e le altre caratteristiche saranno come sopra detto.

#### 9.1.5 Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco classe zero - uno)

I canali saranno conformi alla norma UNI EN 13403:2004, con classe di rigidità non inferiore ad R4 (superiore a 200.000 N mm<sup>2</sup>). Il materiale di costruzione sarà un sandwich, costituito da due lamine di alluminio, una liscia (lato a contatto con l'aria), l'altra (esterna) goffrata, con spessore 70/80 micron ciascuna, con interposto uno strato di almeno 20 mm di schiuma rigida di poliuretano con conduttività termica utile a 10 °C pari a  $0,02 \div 0,025$  W/(m °C) (ben incollato alle lamine) con densità circa 50 kg/mc. L'agente espandente sarà esclusivamente CO<sub>2</sub> o altro gas con caratteristiche analoghe, con esclusione di CFC, HCFC, HFC o altri idrocarburi o gas infiammabili. L'espansione con CO<sub>2</sub> potrà avvenire con l'impiego di acqua come reagente o con altro processo equivalente. La tossicità/opacità dei fumi in caso di incendio dovrà essere LA F1 secondo NF F16-101 .

La classe di reazione al fuoco dovrà essere ZERO per il manufatto nel suo complesso ed UNO per il solo materiale isolante a se stante, dovendo questo essere documentato con certificazione di Istituto autorizzato.

I canali dovranno rispondere ai requisiti minimi previsti dallo standard ISO 9705 (Room corner test).

I canali per installazione all'esterno avranno uno spessore di poliuretano di almeno 30 mm e la lamina esterna da almeno 200 micron, con verniciatura esterna gommosa, avente la funzione di impermeabilizzante e protezione da alghe, agenti atmosferici, corrosivi, ecc, realizzata con legante di copolimero stirolo-acrilico plastificato disciolto in acqua, max 10% in volume ed eseguita con due mani di vernice stesa uniformemente su tutta la superficie delle canalizzazioni, compresa la ripresa su tutte le giunzioni.

La tecnica costruttiva dovrà essere quella (a partire dal pannello piano) del taglio longitudinale a 45 gradi.

Tutti gli spigoli longitudinali dei canali dovranno essere esternamente protetti con nastro adesivo in alluminio e sigillati internamente con prodotto siliconico o similare.

Le giunzioni fra i vari tronchi dovranno avvenire in modo che sia garantita una perfetta tenuta con flange più baionette in alluminio o robustissimo materiale plastico.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni (sia di ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi, così da ottenere una classe di tenuta non inferiore a "B" (UNI EN 13403:2004), ovvero con perdite massime di 0,8 l/s per mq alla pressione differenziale di prova di 1000 Pa. La resistenza alla pressione, testata secondo UNI EN 13403:2004 dovrà poter raggiungere i 4000 Pa per 60 secondi senza rotture. Dovranno essere accuratamente sigillati anche

i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ecc.).

Particolare attenzione e cura andrà posta nella lavorazione in corrispondenza di connessioni fra canali in sandwich ed apparecchi in metallo flangiati (ad esempio serrande tagliafuoco o altro).

In ogni caso le condotte dovranno essere adatte a sopportare pressioni interne positive fino a 1000 Pa e negative fino a 750 Pa, senza fughe apprezzabili, né apprezzabili deformazioni, inferiori comunque al 3 % del lato del condotto.

Ove espressamente richiesto, per particolari applicazioni, la superficie interna dei pannelli e degli accessori di montaggio eventualmente a contatto con l'aria convogliata sarà trattata superficialmente con un prodotto sanitizzante superficiale plastificato, ad azione antimuffa, antibatterica, ecc., tale da abbattere in 24 ore di almeno il 99,9 % la formazione di colonne batteriche; la validità del trattamento dovrà essere documentata da certificati di prova rilasciati da specifici laboratori secondo le norme UNI EN 13403:2004, ISO/DIS 22196 oppure ASTM E 2180/01 o equivalente. L'efficacia nel tempo del trattamento sanitizzante dovrà essere attestata dagli stessi laboratori a seguito di cicli di pulizia meccanica mediante spazzolatura del pannello, ripetuti almeno 20 volte, alla fine dei quali il trattamento dovrà conservare le proprietà iniziali (antibatteriche, antimuffa, ecc.).

### 9.1.6 *Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco classe zero - uno) con trattamento antimicrobico*

I canali in alluminio preisolato per la termoventilazione e il condizionamento dell'aria saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili CON TRATTAMENTO AUTOPULENTE E ANTIMICROBICO, ad effetto loto, in grado di ridurre i possibili accumuli di polvere e particolato solido e di semplificare le normali operazioni di manutenzione e bonifica del canale stesso previste dallo "Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" pubblicato dal Ministero della Salute in Gazzetta Ufficiale il 3 novembre 2006 e dalla norma UNI EN 15780 Ventilation for buildings – Ductwork – Cleanliness of Ventilation System.

I condotti in esecuzione preisolata presentano una significativa serie di peculiarità e differenze, rispetto alla classica soluzione con canali in lamiera rivestiti in opera, che non si limitano alla sola possibilità di industrializzazione e produzione pressoché totale fuori opera, ma che coinvolgono molteplici aspetti, i pannelli presenteranno le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 20,5 mm;
- Alluminio esterno: goffrato, spessore 0,08 mm, protetto con laccatura poliestere;
- Alluminio interno: liscio, spessore 0,08 mm, con trattamento autopulente e antimicrobico;
- Trattamento autopulente: coating nanostrutturato a base di vetro liquido;
- Efficacia dell'effetto autopulente: verificata tramite prova di grande scala in collaborazione con Dipartimento Universitario;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità materiale isolante: 50-54 kg/m<sup>3</sup>;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidezza: R 200.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- Tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;
- Tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità.

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in base agli standard del costruttore e in conformità alla norma UNI EN 13403. I canali saranno realizzati con accessori trattati con antimicrobico.

#### FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

## RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

## DEFLETTORI

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

## STAFFAGGIO

I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

## ISPEZIONE

I canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aeraulici". I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta. In alternativa potranno essere utilizzati direttamente i portelli d'ispezione.

## COLLEGAMENTI ALL'UNITÀ DI VENTILAZIONE

I collegamenti tra l'unità di ventilazione ed i canali saranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di isolarli dalle vibrazioni. I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua.

Nei tratti esposti all'esterno i canali saranno realizzati con pannelli sandwich CON TRATTAMENTO AUTOPULENTE E ANTIMICROBICO con le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 30,5 mm;
- Alluminio esterno: goffrato, spessore 0,2 mm, protetto con lacca poliesteri;
- Alluminio interno: liscio, spessore 0,08 mm, con trattamento autopulente e antimicrobico;
- Trattamento autopulente: coating nanostrutturato a base di vetro liquido;
- Efficacia dell'effetto autopulente: verificata tramite prova di grande scala in collaborazione con Dipartimento Universitario;

- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità isolante: 46-50 kg/m<sup>3</sup>;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidità: R 900.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità.

I canali saranno protetti in opera con una resina impermeabilizzante, tipo Gum Skin. Non dovranno essere utilizzati composti a base di bitume. In prossimità dei punti di flangiatura è consigliabile l'applicazione di una garza di rinforzo. I canali saranno costruiti in base agli standard del costruttore e in conformità alla norma UNI EN 13403. I canali saranno realizzati con accessori trattati con antimicrobico.

#### FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

#### RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

#### STAFFAGGIO

I canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 metri, sollevati da terra, con idonee controventature e, nei tratti orizzontali, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua.

#### CARICO NEVE/VENTO

I canali dovranno essere dimensionati in modo da sopportare anche un carico di neve/vento secondo le tabelle del produttore.

#### ACCORDIMENTI COSTRUTTIVI

Qualora i canali attraversino il tetto saranno muniti nella parte terminale di curve a "collo d'oca" allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve. Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, espulsione, presa d'aria esterna ecc., saranno provvisti di apposita griglia antivolatile.

### 9.1.7 Pulsori SINTRA con tecnologi MIX-IND

La diffusione dell'aria nella zona dedicata all'aerea vendita sarà di tipo a pulsione per la movimentazione dell'intero volume dell'aria ambiente, sarà costituito da una serie pulsori di produzione SINTRA, tecnologia MIX-IND di finitura circolare in lamiera zincata verniciata.

I Pulsori saranno disposti e dimensionati come concepito da SINTRA; Le forature saranno calcolate integrando la tecnologia VARISTEP (patent pending) che permette la copertura delle zone di influenza passive per il funzionamento dei Roof-Top in cascata secondo regolazione da definire in fase esecutiva.

I Pulsori saranno posizionati tra loro secondo la tecnologia TWIN (patent pending) , per la regolazione indipendente dell'angolo di lancio.

Ogni Pulsore sarà munito di appositi dispositivi VARITRAP (patent pending) per la taratura della velocità residua al suolo.

I Pulsori saranno a sezione circolare decrescente e concentrica, eseguiti in lamiera zincata di prima scelta tipo S250GD e di opportuno spessore. I moduli saranno smontabili ed apribili secondo la tecnologia verde Spiropack (patent pending), saranno muniti di apposite guarnizioni di tenuta e di appositi collari omega ad alta resistenza. I Pulsori saranno muniti di apposita pellicola adesiva di protezione da rimuovere solo ad impianto ultimato, al fine di garantire la pulizia e l'aspetto estetico della superficie esterna della lamiera.

Lo staffaggio alle strutture del fabbricato sarà realizzato con cavi in acciaio ad alta resistenza tipo GRIPPLE o similare, con sistemi di sospensione a V anti pendolamento e sarà conforme alle normative vigenti.

## 9.2 Modalità di posa in opera per canali di distribuzione dell'aria

### 9.2.1 Generalità

Per molte delle canalizzazioni descritte in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di canalizzazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

### 9.2.2 Supporti, ancoraggi e intelaiature

In linea di massima i supporti e gli ancoraggi saranno conformi alla norma UNI EN 12236:2003 (Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza).

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari.

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali.

In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza. Quando non siano previsti appositi cavetti, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ecc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe. I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato. I sistemi di supporto-ancoraggio delle canalizzazioni dovranno altresì essere realizzati con criteri antisismici, ovvero sostanzialmente:

- per condotte rettangolari con lato maggiore fino a 60 cm e per condotte circolari rigide o flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;
- per condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti;

in ogni caso il sistema di ancoraggio ed il dimensionamento antisismico dei supporti ed ancoraggi dovranno essere studiati nel dettaglio dall'appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

### *9.2.3 Protezione e pulizia delle condotte*

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporco sia esterno che interno di qualsiasi tipo, sia in fase di trasporto, che di immagazzinaggio in cantiere, che di posa in opera; dovranno essere altresì protette dopo la posa in opera, fino alla consegna finale alla Committente.

Con riferimento alla norma UNI EN 12097:1999 (anche se attualmente ritirata), il livello di pulizia dovrà in genere essere quello intermedio. Pertanto, appena giunti in cantiere, i condotti dovranno essere immagazzinati in luogo pulito e protetti con teli di nylon ben fissati, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; di tale protezione i canali dovranno essere tolti solo all'atto di montaggio.

Una volta eseguito il montaggio, tutte le aperture delle condotte (quelle per bocchette, griglie, diffusori; quelli di testa di tronchi di canali e così via) dovranno essere immediatamente e nuovamente protette con nylon e nastro adesivo, fissato in modo tale da non creare intralci o impedimenti alle lavorazioni di altre ditte o imprese.

Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Committente.

Per particolari applicazioni (ospedali, laboratori, industrie farmaceutiche) è richiesto il livello di pulizia elevato: in aggiunta a quanto sopra prescritto tutti i tronchi di condotta dovranno giungere in cantiere accuratamente protetti con confezioni in pellicola di polietilene o con nylon e nastro adesivo o altro sistema analogo, che assicuri che non possono esservi infiltrazioni di polvere o altra sporcizia; l'immagazzinaggio in cantiere, fino al momento della posa in opera, dovrà avvenire lasciando integre tutte le protezioni.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale a secco.

#### 9.2.4 Identificazione dei canali

All'interno delle centrali e sottocentrali e lungo i percorsi delle canalizzazioni (tranne che per canali a vista entro locali climatizzati), ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria, con colori diversi e con le indicazioni scritte "mandata", "presa A.E"., ecc.. In ogni caso non sono ammesse scritte a mano con pennarelli o simili.

#### 9.2.5 Prove, controlli e certificazioni

La classe di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni dovrà essere attestata da apposita certificazione dell'Appaltatore o del suo fornitore, comunque sottoscritta dall'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire all'Appaltatore in corso d'opera prove di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni. L'Appaltatore dovrà rendere disponibili tutte le strumentazioni ed attrezzature, adeguatamente tarate. Le prove saranno eseguite secondo le procedure delle rispettive norme di riferimento, ove applicabili, citate in precedenza. Le prove verranno eseguite prima della chiusura dei vani tecnici, cavedi, controsoffitti e possibilmente, prima di eseguire sui canali fori per griglie, bocchette, ecc. (in alternativa tali fori verranno provvisoriamente sigillati). Le prove potranno essere effettuate, a scelta della DL, sull'intera rete di condotte o su un campione sufficientemente rappresentativo. Verrà usato allo scopo un ventilatore di prova con dispositivo di misura della portata aspirata a regime (eguale alla portata "di perdita" dei canali) e di misura della pressione. La prova avrà lo scopo di accertare che sia rispettata la classe di tenuta prescritta, con la dovuta rigidità. Nulla sarà dovuto all'Appaltatore per dette prove (ivi compreso l'uso di strumenti ed attrezzature).

In caso di esito negativo delle prove, l'Appaltatore è tenuto a porre in essere tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare la classe di rigidità/tenuta prescritta, a propria cura e spese, senza alcun onere per la Committenza.

Le prove saranno verbalizzate.

## 10 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA

### 10.1 Caratteristiche tecniche per dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria

#### 10.1.1 Generalità

Tutti i dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria (e simili), saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva macchine" 2006/42/CE e/o della "Direttiva prodotti da costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti a funzionare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio, nonché nelle condizioni di installazione previste in progetto, specialmente per i componenti collocati all'esterno;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle inerenti gli aspetti del

comfort, dell'acustica, del risparmio energetico (con particolare riferimento alle perdite di carico ambientali e di sicurezza (principalmente per le eventuali parti elettriche, ove presenti: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.);

- essere dotate di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Per i dispositivi verniciati, la tinta sarà quella scelta dalla Direzione Lavori.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per gli aspetti di seguito esposti:

#### A) Dispositivi di linea:

- efficienza energetica, con particolare riferimento alle perdite di carico che devono essere le più basse possibile compatibilmente con il corretto funzionamento;
- silenziosità di funzionamento, tale da ottenere il rispetto delle normative vigenti ed in particolare delle UNI 8199:1998 (sulle modalità di collaudo acustico) ed UNI 9432:2008 (sul livello di esposizione personale al rumore negli ambienti di lavoro);
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

#### B) Dispositivi terminali:

- efficienza energetica, nel senso sopra descritto;
- silenziosità di funzionamento, nel senso sopradescritto;
- ottenimento di comfort ambientale in termini di uniformità di temperatura e velocità dell'aria nelle zone occupate, assenza di correnti d'aria, ecc.;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Le prese d'aria esterna, se poste su pareti verticali non protette, dovranno essere dimensionate per velocità frontali non superiori a 2 m/s e devono essere dotate di efficaci sistemi per evitare che l'acqua penetri al loro interno. Occorrerà, inoltre, verificare la distanza tra dette prese e possibili sorgenti di inquinanti (compresa l'espulsione dell'aria).

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i seguenti tipi di dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria:

#### *10.1.2 Bocchetta di mandata/ripresa, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette regolabili, con serranda*

Bocchetta di mandata o ripresa dell'aria, del tipo a doppio filare di alette, singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio assemblato e saldato a punti, in lamiera di acciaio zincata;

- alette profilate, passo circa 20 mm, in lamiera di acciaio zincato;
- eventuale controtelaio di fissaggio per installazione a parete;
- serranda di regolazione della portata in acciaio zincato o alluminio del tipo ad alette, a funzionamento controposto;
- verniciatura RAL in tinta prescelta dalla DL.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista.

*10.1.3 Bocchetta di mandata/ripresa per canali circolari, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette singolarmente orientabili, con serranda*

Bocchetta di mandata o ripresa dell'aria, del tipo a doppio filare di alette singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio curvo per installazione diretta su canali circolari, in acciaio zincato, con fori predisposti per il fissaggio con viti a vista;
- alette profilate, passo circa 20 mm, in acciaio zincato;
- serranda di regolazione della portata del tipo a captatore; in acciaio zincato o alluminio;
- verniciatura RAL in tinta prescelta dalla DL.

Il fissaggio al canale avverrà per mezzo di viti autofilettanti.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista.

*10.1.4 Bocchetta di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato naturale, a doppio filare di alette regolabili, con serranda*

Bocchetta di mandata o ripresa dell'aria, del tipo a doppio filare di alette, singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio assemblato in alluminio estruso e finitura anodizzata naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- alette profilate, passo circa 20 mm, in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- eventuale controtelaio di fissaggio per installazione a parete;
- serranda di regolazione della portata in alluminio del tipo ad alette, a funzionamento controposto.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista.

#### 10.1.5 Bocchetta di mandata/ripresa in alluminio a singolo filare di alette regolabile, con serranda

Bocchetta di mandata e/o ripresa dell'aria, del tipo a singolo filare di alette, singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio assemblato in alluminio estruso e finitura anodizzata naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- alette profilate, passo circa 20 mm, in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- eventuale controtelaio di fissaggio per installazione a parete;
- serranda di regolazione della portata in alluminio del tipo ad alette, a funzionamento controposto.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista.

#### 10.1.6 Bocchetta di mandata in acciaio zincato verniciato ad ugelli in plastica orientabili, con serranda

Bocchetta di mandata dell'aria, del tipo ad ugelli per lancio profondo e alta induzione, costituita essenzialmente da:

- piastra frontale in lamiera di acciaio zincato verniciata, guarnizioni perimetrali di tenuta e fori perimetrali per il fissaggio con viti a vista (comprese);
- ranghi di ugelli incorporati sulla piastra frontale, realizzati in plastica e verniciati, singolarmente orientabili manualmente;
- serranda di taratura a scorrimento a fessura, in lamiera d'acciaio zincata elettroliticamente, comandabile facilmente dall'esterno;
- verniciatura RAL in tinta prescelta dalla DL.

Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, la bocchetta sarà completa di:

- servocomando elettrico per la regolazione automatica degli ugelli in blocco anziché manuale singolarmente: tensione 24V ac - segnale di comando a 3 punti oppure 0..10V ; 230 V ac – segnale di comando a 3 punti.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- eventuali collegamenti elettrici al servomotore (ove previsto);
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

#### 10.1.7 Griglia di diffusione con orientamento automatico del getto d'aria

Griglia di diffusione per il montaggio a canale con orientamento automatico del getto d'aria in funzione della temperatura con alette verticali anteriori orientabili singolarmente mediante chiave. Alette orizzontali posteriori a regolazione automatica mediante trasduttore di temperatura. Con serranda a cassetto obliquo in alluminio avente funzione di parzializzatore e deflettore. Costruzione in acciaio verniciato RAL secondo indicazioni della D.LL., lucentezza serica, brillantezza 60%, con fori fi lettati e

sistema di fissaggio senza viti, con alette orizzontali orientabili in alluminio. Posizione delle alette anteriori: 0°, 44°, 84°, 110° o 140° divergenti o convergenti

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- eventuali collegamenti elettrici al servomotore (ove previsto);
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.8 Valvola di ventilazione di ripresa, in plastica, regolabile*

Valvola di ventilazione d'aria realizzata in materiale plastico (polipropilene o similare), antiurto, lavabile, di forma circolare con disco interno profilato con apertura regolabile facilmente dall'esterno per la taratura della portata d'aria in aspirazione. In alternativa alla plastica la DL si riserva di accettare anche l'esecuzione in acciaio verniciato chiaro, a pari prezzo.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.9 Valvola di ventilazione di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, regolabile*

Valvola di ventilazione d'aria realizzata in lamiera di alluminio anodizzato naturale (o altra tinta prescelta dalla DL), oppure, a pari prezzo ed a discrezione della DL, in acciaio verniciato in tinta prescelta dalla DL stessa, antiurto, lavabile, di forma circolare con disco interno profilato con apertura regolabile facilmente dall'esterno per la taratura della portata d'aria in aspirazione.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

N.B.: Il plenum di alimentazione, ove richiesto e/o necessario, sarà conteggiato con i relativi canali d'aria; in tal caso la serranda potrà essere all'ingresso del plenum (ma sempre conteggiata con il diffusore).

#### *10.1.10 Diffusore circolare anemostatico, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, a coni fissi o regolabili, con serranda*

Diffusore d'aria del tipo circolare costituito essenzialmente da:

- elemento di diffusione circolare in lamiera di alluminio anodizzato naturale (o altra tinta prescelta dalla DL), oppure, a pari prezzo ed a discrezione della DL, in acciaio verniciato in tinta prescelta dalla DL

stessa; con serie di coni interni concentrici fissi o, a seconda di quanto previsto e/o richiesto, regolabili in più posizioni e in altezza mediante dispositivi a vite oppure a scatto;

- raccordo di collegamento (collare), in acciaio zincato, con captatore;
- equalizzatore e serranda di taratura comandabile facilmente dall'esterno.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

N.B.: Il plenum di alimentazione, ove richiesto e/o necessario, sarà conteggiato con i relativi canali d'aria; in tal caso la serranda potrà essere all'ingresso del plenum (ma sempre conteggiata con il diffusore).

*10.1.11 Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria fissa, con serranda*

Diffusore d'aria del tipo ad effetto elicoidale ad alta induzione, costituito essenzialmente da:

- elemento di diffusione profilato a boccaglio, in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta prescelta dalla DL) oppure, a pari prezzo ed a discrezione della DL, in acciaio verniciato in tinta prescelta dalla DL stessa, con alette radiali inclinate, fissate ad un mozzo centrale e all'elemento di diffusione medesimo; conformato a boccaglio;
- raccordo di collegamento (collare) in acciaio zincato con griglia interna equalizzatrice e serranda di taratura comandabile facilmente dall'esterno.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

N.B.: Il plenum di alimentazione, ove richiesto e/o necessario, sarà conteggiato con i relativi canali d'aria; in tale caso la serranda potrà essere all'ingresso del plenum (ma sempre conteggiata con il diffusore).

*10.1.12 Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria variabile, con serranda*

Diffusore d'aria del tipo circolare, ad effetto elicoidale e alta induzione, costituito essenzialmente da:

- elemento di diffusione profilato a boccaglio in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta prescelta dalla DL), oppure a pari prezzo e a discrezione della DL, in acciaio verniciato in tinta prescelta dalla DL stessa, con alette radiali inclinate e regolabili assieme, collegate al mozzo (ogiva) centrale ed all'elemento di diffusione medesimo: la regolazione delle alette servirà a variare l'orientazione del getto da verticale ad inclinato o orizzontale, secondo necessità;

- raccordo di collegamento (collare) in acciaio zincato con griglia interna equalizzatrice e serranda di taratura comandabile facilmente dall'esterno.

Dove espressamente richiesto e/o necessario, completo di:

- servomotore a due posizioni elettrico (alimentazione 230 V o 24 V secondo quanto richiesto e/o necessario) per la regolazione automatica del gruppo alette.

La sezione libera del diffusore, la sua perdita di carico e il livello sonoro delle alette, dovranno rimanere invariate in tutte le posizioni.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

N.B.: Il plenum di alimentazione, ove richiesto e/o necessario, sarà conteggiato con i relativi canali d'aria; in tal caso la serranda potrà essere all'ingresso del plenum (ma sempre conteggiata con il diffusore).

#### *10.1.13 Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria fissa, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda*

Diffusore d'aria del tipo ad effetto elicoidale ad alta induzione, costituito essenzialmente da:

- plenum facente parte integrante del diffusore, in lamiera di acciaio zincato, per attacco diretto circolare orizzontale o verticale alla canalizzazione, dotato di lamiera forata di equalizzazione, serrandina di taratura comandabile di lato e completo di ganci e pendini di sospensione zincati;
- elemento frontale di diffusione dell'aria a piastra quadrata in lamiera di acciaio verniciato (tinta prescelta dalla DL), con ricavate per stampaggio una serie di feritoie radiali con aletta deflettrice fissa (stampata) in grado di imprimere all'aria un movimento elicoidale; la piastra di diffusione sarà smontabile, fissata al plenum con vite centrale o con apposite clips o sistema equivalente.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.14 Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria variabile, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda*

Diffusore d'aria del tipo ad effetto elicoidale ad alta induzione, costituito essenzialmente da:

- plenum facente parte integrante del diffusore, in lamiera di acciaio zincato, per attacco diretto circolare orizzontale o verticale alla canalizzazione, dotato di lamiera forata di equalizzazione, serrandina di taratura comandabile di lato e completo di ganci e pendini di sospensione zincati;
- elemento frontale di diffusione dell'aria a piastra quadrata in lamiera di acciaio verniciata (tinta prescelta dalla DL) con feritoie radiali; ogni feritoia sarà corredata, all'interno, di un deflettore profilato

orientabile manualmente (singolarmente) così da imprimere all'aria un movimento elicoidale oppure pluridirezionale, secondo l'orientamento dato ai deflettori; la piastra di diffusione sarà smontabile, fissata al plenum con vite centrale o con apposite clips o sistema equivalente.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.15 Diffusore quadrato a piastra con feritoia perimetrale regolabile, in alluminio, con serranda*

Diffusore d'aria del tipo a feritoia perimetrale regolabile, costituito essenzialmente da:

- corpo del diffusore profilato con cornice esterna quadrata, in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta prescelta dalla DL);
- piastra frontale cieca, di forma quadrata, nello stesso materiale di cui sopra, fissata al corpo del diffusore con viti regolabili, così da ottenere una feritoia perimetrale di uscita dell'aria regolabile in più posizioni di deflessione del flusso d'aria;
- raccordo di collegamento (collare) in acciaio zincato e serranda di taratura telescopica comandabile facilmente dall'esterno.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

N.B.: Il plenum di alimentazione, ove richiesto e/o necessario, sarà conteggiato con i relativi canali d'aria; in tal caso la serranda potrà essere all'ingresso del plenum (ma sempre conteggiata con il diffusore).

#### *10.1.16 Diffusore quadrato multidirezionale a coni estraibili, in alluminio, con serranda*

Diffusore d'aria del tipo quadrato multidirezionale, adatto sia in mandata che in ripresa, costituito essenzialmente da:

- corpo del diffusore profilato con cornice esterna quadrata, in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta prescelta dalla DL);
- piastra frontale a coni estraibili, di forma quadrata, nello stesso materiale di cui sopra, fissata al corpo del diffusore con viti regolabili, così da ottenere una feritoia perimetrale di uscita dell'aria regolabile in più posizioni di deflessione del flusso d'aria;
- raccordo di collegamento (collare) in acciaio zincato e serranda di taratura telescopica comandabile facilmente dall'esterno.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;

- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

N.B.: Il plenum di alimentazione, ove richiesto e/o necessario, sarà conteggiato con i relativi canali d'aria; in tal caso la serranda potrà essere all'ingresso del plenum (ma sempre conteggiata con il diffusore).

#### *10.1.17 Griglia di presa a.e./aspirazione/espulsione, in acciaio zincato verniciato*

Griglia per presa aria esterna, aspirazione o espulsione d'aria, costituita essenzialmente da:

- robusta cornice perimetrale in acciaio zincato a forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti a vista (comprese viti inox);
- alette fisse orizzontali in acciaio zincato a profilo antiluce e anti pioggia; passo circa 25 mm per dimensioni fino a 100 dmq; 35 mm per dimensioni superiori;
- controtelaio in acciaio zincato, per installazione su muratura;
- rete antivolatile in acciaio zincato con maglia di lato non superiore a 1 cm ;
- verniciatura in colore RAL prescelta dalla DL. Dove espressamente richiesto e/o specificato:
- spiratura con cavo elettrico riscaldante autoregolante con funzione antigelo-antiostruzione, completo di accessori elettrici di alimentazione.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni o installazione su muratura e taratura al valore di portata prevista;
- eventuali collegamenti elettrici del cavo riscaldante;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.18 Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con serranda*

Griglia per aspirazione aria, costituita essenzialmente da:

- cornice perimetrale in alluminio estruso anodizzato naturale o altro colore RAL prescelto dalla DL, forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti a vista (comprese viti inox);
- alette fisse orizzontali nello stesso materiale della cornice, a profilo antiluce e anti pioggia; passo 25 mm circa;
- controtelaio in acciaio zincato, per installazione su muratura;
- serranda di taratura ad alette contrapposte in acciaio zincato.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni o installazione su muratura e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.19 Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con portafiltro, filtro e serranda*

Griglia per aspirazione aria, costituita essenzialmente da:

- robusto controtelaio per filtro, in alluminio estruso anodizzato, di forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti a vista; filtro di efficienza G4 (rigenerabile) con telaio e rete zincati di irrigidimento, con guarnizioni di tenuta sul controtelaio;
- cornice perimetrale in alluminio estruso anodizzato naturale o altro colore RAL prescelto dalla DL, di forma quadrata o rettangolare e profilo esterno incernierato al telaio portafiltro con alette orizzontali fisse inclinate, profilate in alluminio anodizzato come precedentemente descritto, inserite e bloccate meccanicamente all'interno della cornice; passo delle alette circa 25 mm;
- serranda di taratura ad alette contrapposte in acciaio zincato.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni o installazione su muratura;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.20 Griglia di transito in alluminio anodizzato e verniciato*

Griglia per il transito dell'aria, del tipo per installazione su porta, costituita essenzialmente da:

- telaio e cornice perimetrale in alluminio estruso anodizzato naturale o altra tinta a scelta della DL, a forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti a vista (comprese);
- alette orizzontali fisse a profilo speciale a Y o a V, antiluce, disposte orizzontalmente, in alluminio come precedentemente descritto;
- controcornice a cannocchiale, in alluminio come precedentemente descritto, sul lato posteriore (per motivi estetici);

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.21 Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato verniciato, per montaggio a parete in vista*

Serranda a gravità di sovrappressione per l'immissione o l'espulsione dell'aria in ambiente, adatta per montaggio a parete in vista, costituita essenzialmente da:

- robusto telaio e cornice perimetrale in lamiera di acciaio zincata e verniciatura in tinta prescelta dalla DL, a forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti inox a vista (comprese);
- gruppo alette mobili indipendenti, in alluminio verniciato in tinta a scelta della DL, (spessore non inferiore a 7/10 mm) con guarnizione di tenuta, ruotanti su bussole con fermo su sedi in PTFE o simile;
- rete antivolatile;
- controtelaio per installazione su muratura.

#### *10.1.22 Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato, per montaggio a canale*

Serranda a gravità di sovrappressione adatta per montaggio su canale dell'aria, costituita essenzialmente da:

- robusto telaio profilato ad "U" in lamiera di acciaio zincato elettroliticamente, a forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti inox (comprese);
- gruppo alette mobili indipendenti, in alluminio anodizzato, (spessore non inferiore a 7/10 mm) con guarnizione di tenuta, ruotanti su bussole con fermo su sedi in PTFE o simile.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.23 Serranda di taratura e/o di intercettazione rettangolare*

Serranda di taratura o di intercettazione dell'aria, costituita essenzialmente da:

- robusto telaio profilato, in acciaio zincato, o acciaio inox, o in alluminio estruso (a seconda del materiale del canale in cui è inserito), a sezione quadrata o rettangolare;
- alette orizzontali profilate, a movimento contrapposto, realizzate nello stesso materiale del telaio e alloggiare su perni in acciaio zincato con sedi in materiale plastico resistente ad una temperatura massima di 100 °C, boccole in ottone o bronzo;
- ingranaggi e/o levismi (interni o esterni) per il movimento delle alette, in acciaio zincato o in materiale plastico altamente resistente, con comando manuale esterno di posizionamento, dispositivo di blocco e indicazione visibile delle posizioni Aperto e Chiuso.

Dove espressamente richiesto e/o specificato la serranda sarà a tenuta ermetica, secondo DIN 1946 – IV, ottenuta con guarnizioni di tenuta sui profili longitudinali delle alette in materiale plastico resistente alle alte temperature e dischi laterali di strisciamento in PTFE, per la resistenza alle alte temperature e trattamento con sostanze antibatteriche.

Ancora ove espressamente richiesto e/o specificato, la serranda sarà corredata di servomotore elettrico (in luogo del comando manuale), di tipo ON/OFF con ritorno rapido, completo di fine corsa e dispositivo di bloccaggio, per l'azionamento automatico dei meccanismi; tensione di alimentazione: 24 V o 230 V secondo quanto richiesto e/o necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata e/o pressione previsto;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.24 Serranda di taratura circolare a iride*

Serranda di taratura (o misurazione) della portata dell'aria, costituita essenzialmente da:

- corpo cilindrica di adeguato spessore, in acciaio zincato o acciaio inox o alluminio (a seconda del materiale del canale in cui è inserita) con attacchi a baionetta e guarnizioni di tenuta ad anello in gomma;

- alette nello stesso materiale della cassa, a conformazione conica per la regolazione concentrica precisa e silenziosa, con meccanismi di attuazione in plastica;
- prese di pressione manometriche opportunamente predisposte e manopola di regolazione con indice graduato e vite di bloccaggio.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata e/o pressione previsto;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.25 Serranda tagliafuoco rettangolare/circolare con pala EI 120 (ve ho i/o) S*

Serranda tagliafuoco, realizzata e certificata in conformità alle norme vigenti, in particolare UNI EN 1366-2:2001 e UNI EN 13501-3:2009, atta ad essere installata in qualsiasi posizione, indipendentemente dal flusso d'aria, costituita essenzialmente da:

- corpo (tunnel) in lamiera di acciaio zincato, della stessa forma (circolare, quadrata o rettangolare), contenente profili (battute) per la pala con guarnizioni adeguate alla tenuta perimetrale ai fumi sia freddi che caldi. In esecuzione per collegamenti con sistema a flangia;
- pala unica tagliafuoco in asse ruotante su perni in acciaio con boccole, realizzata in materiale refrattario, con dispositivo di sgancio disassato;
- dispositivo di sgancio disassato costituito da servomotore rotativo di riarmo con ritorno a molla e fusibile con temperatura di intervento  $72 \div 74$  °C agente sull'alimentazione elettrica del servomotore; contatti disponibili per azionamento da sistema di rivelazione fumi – incendio; sistema semplice e sicuro di accesso al fusibile per il suo ripristino;
- microinterruttore/i per segnalazione dello stato della serranda/contatti disponibili per riporto a distanza della segnalazione dello stato.

I leverismi della pala della serranda dovranno essere conformati in maniera tale da non consentire la riapertura della pala anche nel caso in cui il servomotore elettrico venisse smontato o si staccasse fisicamente (in caso di incendio) dal sistema di azionamento della pala stessa. Ciò dovrà poter avvenire con serranda installata in qualsiasi posizione. Il disassamento del comando dovrà consentire sia di evitare scassi sulla parete ove è montata la serranda, sia di rendere più agevole l'accesso ai vari dispositivi.

Dove espressamente richiesto e/o necessario:

- placca con lampade spia/led verde-rosso (da installare in posizione invisibile in prossimità della serranda, con cartellino indicatore);
- dispositivo di interfaccia (nel caso di servomotore alimentato a 24 V c.a.) fra serranda ed unità di controllo e comunicazione "di zona" (descritta e valutata a parte).

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione del servomotore: 230 V oppure 24 V c.a. (50 Hz) secondo quanto richiesto e/o necessario;
- coppia del servomotore adeguata alle dimensioni e caratteristiche della serranda;
- tempo di chiusura: non superiore a 20 secondi;

- tempo di apertura: non superiore a 140 secondi;
- assorbimento elettrico: non superiore a 12 W in fase di apertura e non superiore a 3 ÷ 4 W in mantenimento;
- tempo di funzionamento garantito: 24 ore a 75°C;
- durata di vita: non inferiore a 5000 cicli apertura-chiusura;
- grado di protezione del servomotore: non inferiore a IP42 .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici;
- materiali vari di consumo

#### *10.1.26 Misuratore di portata in canali d'aria, in acciaio zincato, rettangolare*

Misuratore di portata aria, per la misura manuale e il controllo permanente del valore istantaneo della portata d'aria in un impianto aeraulico, costituito da:

- telaio profilato in lamiera di acciaio zincata, adatto per collegamento a flange o canali rettangolari e con forature per installazione sospesa; il telaio sarà avvolto da un involucro fonoisolante, in lamiera di acciaio zincato di spessore non inferiore a 0,7 mm, isolato termoacusticamente con materassino di lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente di spessore non inferiore a 30 mm e densità non inferiore a 70 kg/mc;
- crociera-sonda di pressione differenziale in alluminio e trasduttore (pressostato) per la conversione del segnale di pressione in segnale analogico di funzione 0-10 Volt con tabella per la trasformazione del valore di tensione in velocità e quindi in portata (secondo le dimensioni), il tutto fissato direttamente sull'involucro del misuratore; il trasduttore sarà predisposto per collegamento seriale a sistemi di controllo superiore.

Nel caso di impiego del misuratore in impianti con aria inquinata e/o corrosiva, esso dovrà avere esclusivamente sonda di pressione statica del tipo a membrana.

L'elemento trasduttore di pressione differenziale sarà installato pre-tarato, precablato e allacciato in fabbrica; sarà possibile peraltro la ritaratura del campo di lavoro del misuratore per tener conto delle effettive condizioni di installazione.

Tutti le apparecchiature elettriche del misuratore avranno grado di protezione meccanica minimo IP40.

Condizioni di funzionamento del sistema:

- campo di variazione della pressione differenziale nel canale: 5 - 250 Pa;
- precisione di misura: non inferiore a +/- 5% .

Il misuratore, inoltre, sarà adatto per essere impiegato in mandata e/o in ripresa negli impianti di climatizzazione a portata variabile.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni fra misuratore;
- quota parte di collegamento via cavo di trasmissione seriale "bus" con il sistema generale di monitoraggio, segnalazione e controllo degli impianti;

- messa a punto, collaudo e taratura in cantiere;
- materiali vari di consumo.

#### *10.1.27 Misuratore di portata in canali d'aria, in acciaio zincato, circolare*

Misuratore di portata aria, per la misura manuale e il controllo permanente del valore istantaneo della portata d'aria in un impianto aeraulico, costituito da:

- involucro in lamiera di acciaio zincata, adatto per collegamento a flange o canali circolari e con forature per installazione sospesa;
- crociera-sonda di pressione differenziale in alluminio e trasduttore (pressostato) per la conversione del segnale di pressione in segnale analogico di funzione 0-10 Volt con tabella per la trasformazione del valore di tensione in velocità e quindi in portata (secondo le dimensioni), il tutto fissato direttamente sull'involucro del misuratore; il trasduttore sarà predisposto per collegamento seriale a sistemi di controllo superiore.

Nel caso di impiego del misuratore in impianti con aria inquinata e/o corrosiva, esso dovrà avere esclusivamente sonda di pressione statica del tipo a membrana.

L'elemento trasduttore di pressione differenziale sarà installato pre-tarato, precablato e allacciato in fabbrica; sarà possibile peraltro la ritaratura del campo di lavoro del misuratore per tener conto delle effettive condizioni di installazione.

Tutti le apparecchiature elettriche del misuratore avranno grado di protezione meccanica minimo IP40.

Condizioni di funzionamento del sistema:

- campo di variazione della pressione differenziale nel canale: 5 - 250 Pa;
- precisione di misura: non inferiore a +/- 5% .

Il misuratore, inoltre, sarà adatto per essere impiegato in mandata e/o in ripresa negli impianti di climatizzazione a portata variabile.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni fra misuratore;
- quota parte di collegamento via cavo di trasmissione seriale "bus" con il sistema generale di monitoraggio, segnalazione e controllo degli impianti;
- messa a punto, collaudo e taratura in cantiere;
- materiali vari di consumo.

## **10.2 Modalità di posa in opera per dispositivi di linea e terminali per la distribuzione dell'aria**

### *10.2.1 Generalità*

Per alcuni dispositivi di linea/terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

### 10.2.2 Modalità di posa in opera per dispositivi/componenti di linea

Tutti i componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore in ordine a tratti di canalizzazione diritta a monte e/o valle e spazi di rispetto per l'accessibilità, l'ispezione e la manutenzione ordinaria e straordinaria.

Tutti i dispositivi "pesanti" (ovvero di peso paragonabile ad una lunghezza di condotta d'aria all'incirca eguale a quella del componente, e comunque non superiore ad 1 metro) dovranno essere installati con propri supporti, senza gravare con il loro peso sulle canalizzazioni in cui sono inseriti: i supporti dovranno, direttamente o indirettamente, essere fissati alle strutture edili e saranno costituiti da barre filettate in acciaio zincato o altri manufatti metallici analoghi, con l'esclusione di qualsiasi parte in ferro nero (anche se verniciato). Nel caso il componente potesse trasmettere vibrazioni, i sostegni di supporto- ancoraggio e quelli di collegamento alle canalizzazioni, dovranno essere realizzati in modo da limitare il più possibile tale trasmissione (ricorrendo all'impiego di materiali elastici e/o antivibranti).

Il collegamento alle canalizzazioni dovrà avvenire con l'interposizione di materiali di tenuta/guarnizione che garantiscano la classe di tenuta prescritta per le condotte.

Il posizionamento dei dispositivi, le modalità di collegamento alle canalizzazioni ed i sistemi di supporto- ancoraggio dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo eventualmente la sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione). L'eventuale bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con l'esclusione del ferro nero.

Qualora le dimensioni degli attacchi (flange o simili) del componente siano diverse da quelle della canalizzazione in cui esso va inserito, dovranno essere usati dei tronchetti di raccordo ben conformati, con angoli di allargamento/restringimento non superiori a 15°.

### 10.2.3 Modalità di posa in opera per serrande tagliafuoco e simili

Le serrande/griglie tagliafuoco dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni di progetto, del costruttore, della normativa vigente e della buona regola dell'arte, con particolare riferimento a:

- continuità della resistenza all'incendio fra serranda/griglia e struttura edile in cui è inserita: a tal proposito le serrande senza tunnel REI dovranno essere montate con la pala a filo o leggermente all'interno della struttura edile;
- facilità di accesso e spazi di rispetto per tutti i meccanismi ed i dispositivi di sgancio e di riarmo;
- facilità di controllo dello stato aperto-chiuso della serranda senza necessità di smontaggio di componenti edilizi o simili.

In ogni caso gli interstizi eventualmente rimasti nel foro di montaggio, dopo l'installazione dell'apparecchio, fra involucro dell'apparecchio stesso e struttura edile, dovranno essere scrupolosamente sigillati a cura dell'Appaltatore con procedure e materiali che garantiscano, sotto la sua responsabilità, la continuità della resistenza all'incendio e la correttezza della posa in opera.

Poiché i dispositivi tagliafuoco vanno sempre scelti con dimensioni leggermente superiori a quelle del canale in cui vanno inseriti (e ciò per tener conto dell'ingombro costituito dallo spessore dei componenti interni), per il collegamento al canale dovranno essere usati dei tronchetti di raccordo ben conformati, con angoli di allargamento/restringimento non superiori a 15°. Il collegamento alle canalizzazioni dovrà avvenire con l'interposizione di materiali ininfiammabili di tenuta/guarnizione che garantiscano la classe

di tenuta prescritta per le condotte. L'eventuale bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con l'esclusione del ferro nero.

#### 10.2.4 Modalità di posa in opera per dispositivi terminali di distribuzione/diffusione dell'aria

Tutti i componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore nonché le buone regole dell'arte.

I componenti a parete dovranno essere posizionati in modo coordinato ed armonizzato con l'eventuale modularità della parete, centrati in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

I componenti a soffitto/controsoffitti dovranno essere posizionati in modo coordinato ed armonizzato oltre che con gli altri apparecchi a soffitto (come corpi illuminanti e così via) anche con l'orditura del controsoffitto e quindi centrati in modo appropriato anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso. Peraltro il loro posizionamento previsto deve essere concordato con la DL e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente nel debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze funzionali di una corretta distribuzione dell'aria e di un agevole accesso per manutenzione.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati cioè alle canalizzazioni dell'aria oppure, nel caso di collegamento con canalizzazioni flessibili, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili) con esclusione di manufatti o parti di questi in ferro nero (anche se verniciato).

In linea generale (salvo casi particolari, in cui ciò sia espressamente consentito) non è ammesso il collegamento di terminali direttamente alle canalizzazioni ("a filo canale") ma è d'obbligo l'impiego di tronchetti di raccordo (con raddrizzatori/captatori, ove necessario e/o prescritto): il collegamento "a filo canale" è consentito solo per dispositivi costruiti e destinati espressamente per tale applicazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta nei collegamenti fra terminali e condotte, che andranno realizzati in modo da minimizzare le fughe d'aria, con l'adozione di materiali di tenuta e/o di sigillatura (ciò vale in particolare per i collegamenti "a cannocchiale").

Il posizionamento dei dispositivi, le modalità di collegamento alle canalizzazioni dell'aria, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili.

Qualora le dimensioni del componente siano diverse da quelle della canalizzazione cui esso va collegato, dovrà essere usato un tronchetto di raccordo ben conformato, con angoli di allargamento/restringimento non superiori a 15°.

Grandi griglie di aspirazione, presa aria esterna od espulsione dovranno essere complete di telaio per il montaggio dall'interno o dall'esterno con relative staffe pesanti di fissaggio.

Le griglie dovranno essere poste ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad esse.

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

Per quanto riguarda le prese d'aria esterna, queste dovranno essere poste ad una altezza in generale maggiore di 4 metri dal piano di campagna e maggiore di 6 metri da una strada pubblica.

In generale comunque le prese d'aria esterna dovranno essere mantenute lontane da strade di grande traffico, da espulsioni di fumi da combustione e miscele derivate, espulsioni di wc, aria viziata e aria contaminata in generale, nonché da torri evaporative. Tale distanza sarà determinata in relazione alla contaminazione dell'aria espulsa in base alla normativa vigente.

Le espulsioni dell'aria in genere dovranno essere tali da allontanare gli inquinanti dall'edificio, da zone occupate e da prese d'aria esterna e nel caso di espulsione di aria particolarmente inquinata, fumi o miscele derivate dovranno essere portate nel punto più alto del tetto dell'edificio. Eventuali particolari situazioni saranno verificate con gli enti locali preposti.

#### *10.2.5 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione (per evitare sporcamenti anche dei canali d'aria), che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **10.3 Prove, controlli e certificazioni**

Ogni apparecchio, ove prescritto dalla legislazione vigente, sarà dotato di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. In particolare per i dispositivi tagliafuoco dovranno essere forniti i certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità di ciascun apparecchio e le certificazioni di corretta posa in opera.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

Tutto quanto sopra dovrà essere anche inserito nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

## 11 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE

### 11.1 Caratteristiche tecniche dei vari tipi di isolamento termico e delle relative finiture

#### 11.1.1 Generalità

Tutti gli isolamenti termici e le relative finiture saranno delle migliori marche esistenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità ai sensi della "Direttiva prodotti da costruzione 89/106/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di riferimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di temperatura ed umidità previste in progetto;
- avere spessori non inferiori a quelli previsti in progetto e comunque, quando impiegati per fluidi caldi, non inferiori ai minimi fissati dalle normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee ( UNI – UNI EN – ISO, ecc.) nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, di comportamento al fuoco e di tossicità dei fumi;

in ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininfiammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne; gli isolanti fibrosi dovranno essere certificati ed etichettati come ai sensi del D.M. 01/09/1998, della circolare n° 4 del 15/03/2000 e della successiva direttiva comunitaria 2009/2/CE.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti dopo il buon esito della prova idraulica e, per le tubazioni in acciaio nero, dopo che queste sono state verniciate con le due mani di antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio (vedere paragrafi sulla verniciatura), in conformità alla norma UNI EN 14114:2006 e alle norme specifiche UNI EN, UNI EN ISO, NF, ecc., come riportato nelle singole voci degli elaborati di progetto; saranno realizzati a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata

#### 11.1.2 Isolamento termico di tubazioni

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i

seguenti tipi di isolamento realizzati in conformità alle norme UNI EN ISO 8497:1999 e UNI EN 12086:1999:

**Il sistema di isolamento delle tubazioni dovrà essere dimensionato nel rispetto della tabella 6.8.3 Ashrae 90.1-2007 o delle specifiche del DPR 412/93 o delle specifiche di progetto se più restrittive.**

A) Coppelle semirigide (materassino per diametri oltre DN300) di lana di vetro (classe 0-1) certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, apprettata con resine termoindurenti, con temperatura limite di esercizio 400°C, densità non inferiore a 60 kg/mc e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C, poste in opera opportunamente legate con filo di ferro e/o rete zincata e rivestite con carta KRAFT sigillate con nastro adesivo ai giunti longitudinali. Sono ammesse anche coppelle già rivestite all'origine con carta KRAFT (in questo caso senza legatura). E' ammesso che per alcune parti di tubazioni non rettilinee (quali curve, Te, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità. Per tubazioni di diametro superiore a DN 300, per le quali non fossero reperibili coppelle, si userà materassino (feltro) in lana di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, con finitura superficiale in carta KRAFT, posto in opera con rete zincata con le modalità sopra esposte; il materassino avrà temperatura limite di esercizio continuo 400 °C, densità di circa 60 kg/mc e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C;

B) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestinguenta (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto dovrà essere di tipo ecologico, ovvero non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.).

**Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.**

Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;

C) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse conforme alle norma UNI EN 14304:2010, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguenta (classe1) adatta a temperature di esercizio

comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto sarà di tipo ecologico, cioè senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura “tradizionale” in lamierino di alluminio da 6/10 mm;

D) Isolamento termoacustico per tubazioni di scarico costituito da una lastra a tre strati, composta da:  
- strato esterno di spessore non inferiore a 2 mm, in materia sintetica con funzione di barriera al vapore;  
- strato intermedio realizzato con una lamina di piombo;  
- strato interno in schiuma morbida a celle aperte (polietilene espanso o similare).

L'isolamento sarà avvolto sulle tubazioni per impianti di scarico acque reflue, fissato mediante sovrapposizione dei lembi per almeno 2 cm e successiva nastratura con benda telata o apposito nastro adesivo, compresi tutti i giunti e utilizzando apposite sagome qualora fosse necessario.

Caratteristiche tecniche:

- peso non inferiore a 4.5 kg/mq;

Il prezzo è comprensivo di accessori e materiali vari di consumo.

#### *11.1.3 Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici*

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente Capitolato o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum); non saranno normalmente isolati i canali di ripresa.

**Il sistema di isolamento delle canalizzazioni dovrà essere dimensionato nel rispetto della tabella 6.8.2 Ashrae 90.1-2007 o delle specifiche di progetto se più restrittive.**

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

#### **ISOLAMENTI ESTERNI AL CANALE:**

A) Materassino (max classe 0/1) di lana di vetro a fibra lunga certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 15 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C.

L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali rettangolari e rivestendone anche flange, baionette, ecc.. Sarà inoltre sigillato a tutte le

giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia).

Un "giro" di nastratura sarà quindi effettuato attorno a tutto il canale, ad intervalli regolari di circa 0,5 metri.

Particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spanciamenti" dell'isolamento soprattutto sui lati inferiori dei canali orizzontali.

B) Lastra di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) autoadesiva espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestingente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben dritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, ne saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi;

C) Rivestimento REI 60 o REI 120 a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, a struttura scatolare di sezione rettangolare o quadrata, realizzato con lastre omologate a base di silicati di calcio esenti da amianto e incombustibili (classe 0), di spessore minimo a garantire il comportamento al fuoco richiesto. Le giunzioni trasversali delle lastre (interassi massimo 2500 mm) dovranno essere eseguite sovrapponendo, in corrispondenza della giunzione, un coprigiunto in striscia dello stesso materiale di spessore non inferiore a 10 mm e larghezza 100 mm, unito mediante incollaggio con apposito collante; le lastre dovranno essere fissate tra loro longitudinalmente con viti o graffe metalliche di 20 mm a passo non superiore a 200 mm e tutti i giunti saranno incollati fra loro. La sospensione di tutto il rivestimento, sarà ottenuta e realizzata mediante tiranti, infissi, supporti in acciaio, ancorati alle strutture portanti a mezzo di tasselli ad espansione e profilati in acciaio zincato (sospensioni a soffitto) con profilo a L di dimensioni non inferiori a 50x50x5 mm, posti ad interasse massimo di 1500 mm.

#### *11.1.4 Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro*

Per i canali flessibili non isolati all'origine, l'isolamento sarà eseguito con materassino di lana di vetro (massimo classe 0/1) certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 20 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato, sigillato alle giunzioni e sulle estremità (testate) con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso dell'Appaltatore costruttrice (in particolare previa accurata pulizia).

#### *11.1.5 Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.*

Salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, ecc. .

In particolare saranno isolati anche tutti i corpi pompa ed i circolatori convoglianti fluidi caldi o refrigerati, ad eccezione dei soli circolatori convoglianti acqua calda a temperatura inferiore a 90 °C. Il materiale isolante e lo spessore, in linea di massima, dovrà essere lo stesso delle rispettive tubazioni. Particolare cura ed attenzione dovranno essere poste sull'isolamento dei componenti convoglianti acqua refrigerata. Per questi ultimi, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, saranno impiegati:

- A) Gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni, ovvero gusci in caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010;
- B) Isolamento in nastro di caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010, per valvolame (o simili), autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm; avvolto in più strati, fino ad ottenere uno spessore totale di almeno 15 mm;
- C) Nastro avvolto su valvolame (o simili) realizzato con impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero, avvolto in più strati.

Non sarà ammesso, per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Come alternativa e a pari prezzo, la DL si riserverà di accettare o meno (a proprio insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non s'incolli).

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

#### *11.1.6 Isolamento di serbatoi, scambiatori, ecc.*

Si useranno, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:

- A) Materassino di lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, in classe max 0-1, ad alta densità (almeno 25 kg/mc), di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conforme a quanto richiesto e/o necessario, posto in opera a regola d'arte, con cartone ondulato e rete zincata. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati);
- B) Lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità.

In alternativa, la DL si riserva di accettare (a pari prezzo di isolamento + finitura) un isolamento fornito all'origine dal costruttore del serbatoio o scambiatore, eseguito con lastra di poliuretano morbido di spessore non inferiore a 30 mm a cellule chiuse o materiale equivalente, finito esternamente con guaina in Sky o vinilpelle, chiuso con cerniere lampo o sistemi analoghi che ne consentano lo smontaggio.

In ogni caso per componenti destinati ad acqua refrigerata, l'isolamento dovrà garantire una adeguata barriera al vapore e non è ammesso l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Nell' isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

#### *11.1.7 Finitura degli isolamenti*

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse) la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. .

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto saranno quindi impiegati:

A) Rivestimento esterno in lamierino metallico ( di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito a tratti calandrati (cilindrici per tubazioni e canali circolari) tagliati e ricordati lungo una generatrice;

B) Rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.), sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 di resistenza al fuoco (da documentare);

### **11.2 Modalità di posa in opera per isolamenti termici e delle relative finiture**

#### *11.2.1 Generalità*

Per gli isolamenti e le finiture descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di isolamento termico e relative finiture che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

#### *11.2.2 Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.*

Nel caso di impiego di gusci isolanti prestampati per apparecchiature e valvolame convoglianti acqua refrigerata, gli stessi dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni.

Qualora fosse utilizzato nastro di caucciù o neoprene espanso oppure nastro costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero, lo stesso dovrà essere posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza stirarlo ed avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm.

L'isolamento di valvolame, filtri, ecc., dovrà, in ogni caso, essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, ed in modo tale da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti (ove presenti) dovrà consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

### 11.2.3 Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti

#### Generalità

La finitura esterna (ove prevista) degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame ecc.) sarà realizzata a perfetta regola d'arte ed in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla.

In ogni caso finitura degli isolamenti delle tubazioni, apparecchiature e del valvolame suddetto, dovrà essere realizzata ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagna, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Nel caso di componenti posti all'esterno, le giunzioni delle finiture dovranno essere eseguite e poste in posizioni tali da non facilitare l'infiltrazione di acqua di pioggia (ad esempio, per tubazioni orizzontali, le giunzioni longitudinali della finitura saranno tutte poste lungo la generatrice inferiore).

Si rammenta che la finitura esterna (ove vi sia) dovrà consentire gli spostamenti degli eventuali compensatori di dilatazione o giunti.

#### Finitura in lamierino metallico

Per i rivestimenti esterni in lamierino metallico il fissaggio, lungo la generatrice, avverrà previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile. I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. Per il valvolame, filtri e simili si useranno gusci stampati/calandrati, fissati ed apribili con clips.

#### Finitura con guaina in plastica

Il rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.) sarà sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Tutte le curve, Tee, ecc., saranno rivestite con i pezzi speciali (gusci) già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I pezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.

In ogni caso particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

#### *11.2.4 Protezione e pulizia dei materiali*

Isolamenti termici a vista e/o finiture degli isolamenti stessi sia durante la loro giacenza in cantiere prima della posa in opera, che dopo l'installazione dovranno essere protetti contro l'insudiciamento ed i possibili danni dovuti alle operazioni di cantiere e agli agenti atmosferici mediante l'impiego di teli di nylon adeguatamente posizionati e fissati. Tali protezioni potranno essere tolte solo in occasione di prove e collaudi (per essere poi ripristinati) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione lavori non accetterà materiali insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei materiali che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del materiale (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### *11.2.5 Identificazione dei circuiti*

Come citato nell'apposito paragrafo sull'identificazione delle tubazioni, all'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, lunghe 30 cm, e poste ogni 10 m, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni e/o dell'isolamento/finitura. Fascette e frecce saranno naturalmente applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

### **11.3 Prove, controlli e certificazioni**

In generale, ove fisicamente possibile, tutti gli isolamenti dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il marchio CE il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri. Anche gli imballi saranno regolarmente etichettati e marcati CE. Per gli isolamenti mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni CE, le dichiarazioni di conformità, le certificazioni di prova ed eventuali omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento e fornire la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti quegli isolamenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera e si rifaranno al solo materiale isolante, esclusa finitura.

Le conduttività termiche dovranno essere sempre documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 40°C.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura dell'Appaltatore adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

E' obbligo dell'Appaltatore proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

## **12 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA**

### **12.1 Caratteristiche tecniche impianti per il trattamento e la movimentazione dell'aria**

#### *12.1.1 Generalità*

Tutti i ventilatori forniti dovranno essere conformi alle prescrizioni della direttiva 2009/125/CE. "Energy related Products" - . "Direttiva ErP".

I motori dei ventilatori dovranno essere conformi alle indicazioni della stessa direttiva, con livello di efficienza motori non inferiore ad IE2 – i motori con livello IE1 (già Eff.2) non potranno più essere utilizzati, se non per mera sostituzione di motori esistenti, nell'impossibilità tecnica di cambio di livello di efficienza.

Tutti i motori con una potenza nominale da 7,5 a 375 kW dovranno essere conformi al livello di efficienza più severo, denominato IE3. In alternativa questi motori dovranno soddisfare il livello di efficienza IE2 ed essere equipaggiati con un convertitore di frequenza.

I ventilatori possono essere di tipo a pale avanti o a pale rovesce a semplice o doppia aspirazione con girante accoppiata direttamente o tramite pulegge all'albero motore, numero di giri max pari a 3000 giri/min.

#### *12.1.2 Unità trattamento aria esterna con recupero (VAM)*

Fornitura e posa in opera di Unità interna canalizzabile disponibile in varie grandezze per installazione a soffitto, per trattamento dell'aria esterna. Recuperatore a scambio totale di calore a flussi incrociati, con elementi realizzati con setti separatori e pacco di scambio in carta trattata (riferirsi a descrizione recuperatori).

I due ventilatori saranno direttamente accoppiati a motori elettrici a due velocità (uno per l'immissione aria esterna e uno per l'estrazione aria ambiente).

Serranda di bypass che consentirà free cooling alle condizioni entalpiche ottimali tramite i due sensori posti sull'espulsione ed immissione aria in modalità automatica.

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

Fornitura e posa in opera di punto allacciamento elettrico dei regolatori completo di: tubo in PVC, marchiato, pesante,  $\varnothing \Rightarrow 20\text{mm}$ , posto a vista, sottointonaco, sottopavimento, entro pareti in cartongesso o controsoffittature o canalina in PVC della sezione  $\Rightarrow (15 \times 17)\text{ mmq}$ ; conduttori con caratteristiche indicate dal costruttore del sistema in cavo FG7OR e/o FG7OM1, secondo indicazioni della DL, verifiche e collaudo.

Dati tecnici:

- Alimentazione: monofase 50 Hz - 220 V
- Finitura esterna: lamiera zincata
- Recuperatore di calore a recupero totale in carta trattata
- Ventilatori tipo e n° Centrifugo x 2 (immissione/estrazione)
- Portata d'aria: bassa/alta velocità come da tipo
- Motore: tipo monofase ad induzione 4Poli x 2
- Livello sonoro: bassa/alta velocità 39/40 dB(A)
- Filtri aria: in tessuto non tessuto 82%

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamenti elettrici ed aeraulici;
- materiali vari di consumo.

## **12.2 Modalità di posa in opera impianti per il trattamento e la movimentazione dell'aria**

### *12.2.1 Generalità*

Molte delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nella presente sezione vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

### *12.2.2 Modalità di posa in opera unità trattamento aria esterna con recupero*

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati in modo da poter essere accessibili e mantenibili con facilità, con tutti gli spazi di rispetto necessari e/o indicati in progetto o dal costruttore.

In linea generale tutti gli apparecchi, salvo quelli leggeri ed installabili direttamente "in linea" su condotte d'aria, dovranno essere fissati alle strutture edili (con l'interposizione di supporti antivibranti, qualora contengano componenti in movimento o che comunque possano trasmettere vibrazioni) con sistemi che siano in grado di resistere alle sollecitazioni sismiche.

In tutti gli apparecchi con attacchi idronici collegati a tubazioni, i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere facilmente smontati e in modo che le tubazioni non ostacolino l'accessibilità e la manutenzione; inoltre essi non dovranno gravare con il loro peso sull'apparecchio.

I collegamenti con condotte dell'aria, qualora le flange dell'apparecchio siano diverse dalle dimensioni della condotta, dovranno essere eseguiti con tratti di canali di raccordo, con angolo di conicità non superiore a 15°, ben sagomati.

Negli apparecchi dotati di scarico di condensa a gravità, lo scarico dovrà avvenire attraverso sifone con tappo di ispezione e con battente d'acqua adeguato.

#### *12.2.3 Norme di riferimento e certificazioni*

L'apparecchiatura dovrà essere marchiata CE. I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e/o dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

L'installatore dovrà fornire le curve caratteristiche di funzionamento dei vari ventilatori con i relativi assorbimenti elettrici.

#### *12.2.4 Verifiche di accettazione e di collaudo in cantiere*

Marcatura CE – dichiarazione di conformità del costruttore – manuale di installazione, uso e manutenzione.

Ad installazione avvenuta si dovrà verificare il funzionamento dei ventilatori per la portata di richiesta con la prevalenza specificata, a funzionamento continuo, senza che si verifichino surriscaldamenti del motore o vibrazioni anomale. Si dovrà inoltre, mediante pinza amperometrica, determinare la potenza assorbita durante il funzionamento.

#### *12.2.5 Protezione e pulizia delle macchine*

Tutte le macchine o parti di esse durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protette con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamento, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione lavori non accetterà macchine o parti di esse insudiciate e/o danneggiate per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quelle macchine o parti di esse che risultassero danneggiate, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarle, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchiatura (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **12.3 Prove, controlli, certificazioni**

Come esposto in precedenza, la classe di trafilemento, la classe di tenuta termica, del ponte termico e del by-pass filtri dovranno essere documentate da specifica dichiarazione del costruttore controfirmata dall'Appaltatore (installatore). Nel caso di macchine assemblate in cantiere, le prove di trafilemento per la verifica della classe B e quella di by-pass sul filtro dovranno essere eseguite dal costruttore e/o dall'Appaltatore, senza alcun onere per la Committente, dopo l'assemblaggio finale: la certificazione

relativa, rilasciata dal costruttore e controfirmata dall'Appaltatore (installatore), dovrà fare esplicito riferimento alle prove eseguite dopo l'assemblaggio finale in cantiere.

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da: Costruttore:

- nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica e di regolazione automatica, completamente cablata;

- nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica e di regolazione cablata, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso la macchina venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica e di regolazione automatica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di una o più macchine presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò la Direzione Lavori si riserva la facoltà di far eseguire in fabbrica o in cantiere, a sua scelta, verifiche da parte dell'Appaltatore (che dovrà procurare tutta la strumentazione necessaria e che potrà avvalersi della collaborazione del costruttore) della classe di trafilamento, della classe di by-pass dei filtri e delle prestazioni dei ventilatori di una o più macchine, a insindacabile giudizio della DL stessa.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Specifiche tecniche e modalità di posa in opera per apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria

Le apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo preveda, e corredate della relativa dichiarazione di conformità, ai sensi della "Direttiva macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nel tipo di ambiente e nelle condizioni di pressione e temperatura previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI, per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE,

Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme ISPEL; ecc.);

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data preferenza ad apparecchiature con prestazioni certificate (Eurovent o altro Organismo riconosciuto).

Gli apparecchi, per i quali la legislazione vigente lo richiede, dovranno essere dotati di marchio CE con relativa certificazione di conformità, da parte di:

Costruttore:

- nel caso l'apparecchio giunga in cantiere completo ed assemblato, corredato di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso l'apparecchio, pur se giunto in cantiere disassemblato, venga ivi assemblato e completato con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso l'apparecchio giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblato e venga assemblato in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in tal caso casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti.

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di uno o più apparecchi presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

### **13 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA PER UNITA' TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI**

#### **13.1 Caratteristiche tecniche per unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti**

##### *13.1.1 Generalità*

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e/o della "Direttiva prodotti da costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove possibile le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- silenziosità di funzionamento per gli apparecchi con parti e/o meccanismi in movimento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchi per impianto di seguito elencati:

*13.1.2 Mobiletto ventilconvettore per montaggio a vista, verticale (a parete)/orizzontale (a soffitto) - inverter*

Ventilconvettori funzionanti per riscaldamento e raffrescamento e dotati di ventilatore con motore Brushless Inverter.

Il ventilconvettore deve essere conforme alle seguenti direttive:

- CEI EN 60335-2-40;
- CEI EN 55014-1 e CEI EN 55014-2;
- CEI EN 61000-6-1, CEI EN 61000-6-2, CEI EN 61000-6-3, , CEI EN 61000-6-4; soddisfa quindi le:
- Direttiva LVD: 2006/95/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE
- Direttiva macchine 2006/42/CE
- Conformità alle norme:- UNI EN 1397; marcatura CE

Mobiletto ventilconvettore della massima silenziosità per il trattamento dell'aria in ambiente, costituito essenzialmente da:

- struttura (telaio) portante in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, completa di attacchi per carenatura esterna, fori per le viti di fissaggio e per elementi di sostegno (piedini e zoccoli (quotati a parte dove richiesto e/o necessario);
- carenatura esterna, isolata termoacusticamente, del tipo in lamiera di acciaio di adeguato spessore con trattamento contro le corrosioni, verniciatura con polveri epossidiche ad elevata resistenza (oppure in robusto materiale plastico ignifugo) completa di griglie orientabili manualmente per la diffusione dell'aria in ambiente;
- una o due batterie di scambio termico, rispettivamente per circuiti a due tubi e circuiti a quattro tubi, realizzata/e in tubi di rame ed alette in alluminio bloccate sui tubi mediante espansione meccanica dei medesimi. Ogni batteria sarà completa di collettori in rame dotati di valvolina di sfiato aria e due valvole di esclusione, una a semplice e una a doppio regolaggio (oppure valvola e detentore);
- per apparecchi a due tubi: batteria ad almeno tre ranghi; per apparecchi a quattro tubi: batteria refrigerante ad almeno tre ranghi, riscaldante generalmente ad un solo rango, se non altrimenti specificato;
- gruppo ventilante di tipo assial-centrifugo bilanciato staticamente e dinamicamente, è stato studiato per ottenere una elevata efficienza e una bassa emissione sonora. Motore elettrico direttamente accoppiato ai ventilatori, di tipo Brushless, senza contatti striscianti tra rotore e statore, DC accoppiato a dispositivo Inverter per la regolazione di velocità e coppia del rotore, per una modulazione continua e precisa della velocità di rotazione (con ingresso  $2 \div 10V$ ), ammortizzato con supporti elastici e protetto contro i sovraccarichi. Possibilità di variazione continua fra 0 e 100% della portata dell'aria nominale del ventilconvettore per un maggior rendimento energetico, una maggior durata ed affidabilità dei componenti, una maggior precisione e stabilità di controllo delle condizioni ambiente desiderate. Motore ammortizzato con supporti elastici e protetto contro i sovraccarichi. - filtro aria rigenerabile mediante lavaggio o soffiatura, inserito in un telaio di sostegno posizionato nella parte bassa dell'apparecchio (o, per i ventilconvettori di tipo ribassato, sul fronte dell'apparecchio) e facilmente estraibile per la pulizia (un filtro in più, sarà fornito di scorta);

- bacinella principale di raccolta della condensa, isolata termicamente con materiali a cellule chiuse e bacinella secondaria contro lo stillicidio delle valvole;
- pannello di comando comprendente l'interruttore di accensione e il commutatore di velocità ad almeno tre posizioni (più spento) posto a bordo dell'apparecchio; ovvero, per gli apparecchi a soffitto, remoto, posto comunque in opera completo di cavi di collegamento al mobiletto (il tutto compreso nel prezzo). Ove il ventilconvettore sia espressamente richiesto di tipo a variazione continua di velocità, in luogo del pannello comandi sarà prevista una scheda elettronica "di bordo", dedicata a tale funzione;
- morsettiera di attestazione dei collegamenti elettrici con cavo elettrico di adeguata lunghezza.

Ove espressamente richiesto e/o necessario, il mobiletto sarà di tipo ribassato (con altezza circa 50 cm) con ripresa e filtro frontali, appoggiato a pavimento. Caratteristiche tecniche:

- prestazioni determinate secondo UNI EN 1397:2001 e comprovate dai certificati di prova tecnica
- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;

- la potenzialità termica/frigorifera richiesta per il ventilconvettore dovrà essere resa con il ventilatore a velocità media.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento e filtro di scorta;
- ancoraggi e fissaggi vari;
- collegamenti idraulici, di scarico della condensa e collegamenti elettrici;
- materiali vari di consumo.

#### *13.1.3 Accessori per mobiletti ventilconvettori a vista*

Accessori in materiale, forma e colore coerenti con il mobiletto ventilconvettore, atti a completarne funzionalità, estetica, ecc., quali: zoccoli, pannelli di chiusura, ecc. , secondo quanto richiesto e/o necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo.

#### *13.1.4 Mobiletto ventilconvettore ad incasso (senza carenatura) verticale (a parete)/orizzontale a soffitto) - inverter*

Ventilconvettori funzionanti per riscaldamento e raffrescamento e dotati di ventilatore con motore Brushless Inverter.

Il ventilconvettore deve essere conforme alle seguenti direttive:

- CEI EN 60335-2-40;
- CEI EN 55014-1 e CEI EN 55014-2;
- CEI EN 61000-6-1, CEI EN 61000-6-2, CEI EN 61000-6-3, , CEI EN 61000-6-4; soddisfa quindi le:
- Direttiva LVD: 2006/95/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE
- Direttiva macchine 2006/42/CE

- Conformità alle norme:- UNI EN 1397; marcatura CE

Mobiletto ventilconvettore, della massima silenziosità, per il trattamento dell'aria in ambiente, costituito essenzialmente da:

- struttura (telaio) portante in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, completa di fori per le viti di fissaggio e per elementi di sostegno;
- una o due batterie di scambio termico, rispettivamente per circuiti a due tubi e circuiti a quattro tubi, realizzata/e in tubi di rame ed alette in alluminio bloccate sui tubi mediante espansione meccanica dei medesimi. Ogni batteria sarà completa di collettori in rame dotati di valvolina di sfiato aria e due valvole di esclusione, una a semplice e una a doppio regolaggio (oppure valvola e detentore). Per apparecchi a due tubi: batteria ad almeno tre ranghi; per apparecchi a quattro tubi: batteria refrigerante ad almeno tre ranghi; batteria riscaldante generalmente ad un solo rango, se non altrimenti specificato;
- gruppo ventilante di tipo assial-centrifugo bilanciato staticamente e dinamicamente, è stato studiato per ottenere una elevata efficienza e una bassa emissione sonora. Motore elettrico direttamente accoppiato ai ventilatori, di tipo Brushless, senza contatti striscianti tra rotore e statore, DC accoppiato a dispositivo Inverter per la regolazione di velocità e coppia del rotore, per una modulazione continua e precisa della velocità di rotazione (con ingresso  $2 \div 10V$ ), ammortizzato con supporti elastici e protetto contro i sovraccarichi. Possibilità di variazione continua fra 0 e 100% della portata dell'aria nominale del ventilconvettore per un maggior rendimento energetico, una maggior durata ed affidabilità dei componenti, una maggior precisione e stabilità di controllo delle condizioni ambiente desiderate. Motore ammortizzato con supporti elastici e protetto contro i sovraccarichi.
- filtro aria rigenerabile mediante lavaggio o soffiatura, inserito in un telaio di sostegno posizionato nella parte bassa dell'apparecchio (o, per i ventilconvettori di tipo ribassato, sul fronte dell'apparecchio) e facilmente estraibile per la pulizia (un filtro in più, sarà tenuto di scorta);
- bacinella principale di raccolta della condensa, isolata termicamente con materiali a cellule chiuse e bacinella secondaria contro lo stillicidio delle valvole;
- pannello di comando comprendente l'interruttore di accensione e il commutatore di velocità ad almeno tre posizioni (più spento) posto a bordo dell'apparecchio oppure, a pari prezzo e secondo quanto richiesto e/o prescritto, remoto, posto comunque in opera completo di cavi di collegamento al mobiletto (il tutto compreso nel prezzo). Ove il ventilconvettore sia espressamente richiesto di tipo a variazione continua di velocità, in luogo del pannello sarà prevista una scheda elettronica "di bordo" dedicata a tale funzione;
- morsettiera di attestazione dei collegamenti elettrici con cavo elettrico di adeguata lunghezza.

Dove espressamente richiesto e/o specificato in altri elaborati di progetto, il mobiletto dovrà essere:

- completo di raccordi di mandata e/o aspirazione in lamiera di acciaio zincata, bocchette di mandata e/o aspirazione, il tutto da sottoporre preventivamente all'approvazione della DL e da quotare a parte, come accessori.

Caratteristiche tecniche:

- prestazioni determinate secondo UNI EN 1397:2001 e comprovate dai certificati di prova tecnica

- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- la potenzialità termica/frigorifera richiesta per il ventilconvettore dovrà essere resa con il ventilatore a velocità media.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- filtro di scorta;
- ancoraggi e fissaggi vari;
- collegamenti idraulici, di scarico della condensa e collegamenti elettrici;
- materiali vari di consumo.

#### *13.1.5 Accessori per mobiletti ventilconvettori ad incasso*

Accessori quali: raccordi-cannotti di collegamento, griglie di mandata e/o aspirazione dell'aria, ecc., secondo quanto richiesto e/o necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo.

#### *13.1.6 Mobiletto ventilconvettore a cassetta a controsoffitto*

Mobiletto ventilconvettore per il trattamento dell'aria in ambiente, della massima silenziosità, da montare a controsoffitto, con griglie di mandata-ripresa a vista e con ventilatore a flusso misto (assialcentrifugo) direttamente accoppiato; aspirazione dalla zona centrale della griglia e mandata da feritoie perimetrali con deflettore orientabile. Il mobiletto ventilconvettore sarà costituito essenzialmente da:

- telaio in acciaio zincato o in robusta materia plastica facilmente smontabile, per accesso ai componenti interni, completo di dispositivi di sospensione a soffitto;
- carenatura esterna quadrata, a vista, in lamiera di acciaio zincata e verniciata oppure in robusta materia plastica ignifuga, comprendente griglia di ripresa centrale quadrata apribile a cerniera per accesso al filtro e feritoie perimetrali di mandata con alette deflettrici orientabili manualmente;
- una o due batterie di scambio termico, rispettivamente per circuiti a due tubi e circuiti a quattro tubi, realizzata/e in tubi di rame ad alette di alluminio bloccate sui tubi mediante espansione meccanica dei medesimi. La batteria sarà completa di collettori in rame dotati di centralina di sfianto aria e di due valvole di esclusione una a semplice ed una a doppio regolaggio (oppure valvola e detentore). Per apparecchi a due tubi: batteria ad almeno tre ranghi; per apparecchi a quattro tubi: batteria refrigerante ad almeno tre ranghi, riscaldante generalmente ad un solo rango, se non altrimenti specificato;
- elettroventilatore a flusso misto (assialcentrifugo) a tre velocità con protezione termica e motore ad alta efficienza, oppure brushless (BLCD);
- filtro d'aria rigenerabile, a lunga durata, contenuto nel plenum con griglia di protezione e sostegno (un filtro identico sarà di scorta);
- bacinella principale di raccolta della condensa sotto la batteria estesa fin sotto le valvole (eventuale bacinella ausiliaria);

- kit pompa di sollevamento della condensa completo di allarme per alto livello e/o malfunzionamento pompa, collegato elettricamente alla scatola comandi;
- scatola comandi per il controllo della velocità del ventilatore, la gestione della pompa di sollevamento condensata, ecc.; pannello di comando comprendente l'interruttore di accensione ed il commutatore di velocità ad almeno tre posizioni (più spento), remoto, posto in opera completo di cavi di collegamento all'apparecchio (il tutto compreso nel prezzo). Ove il ventilconvettore sia espressamente richiesto di tipo a regolazione continua di velocità, in luogo del pannello comandi sarà prevista una scheda elettronica "di bordo" dedicata a tale funzione;
- morsettiera di attestazione dei collegamenti elettrici con cavo elettrico di lunghezza adeguata.

Caratteristiche tecniche:

- prestazioni determinate secondo UNI EN 1397:2001 e comprovate dai certificati di prova tecnica
- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- la potenzialità termica/frigorifera richiesta per il ventilconvettore dovrà essere resa con il ventilatore a velocità media.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento; filtro di scorta;
- ancoraggi e fissaggi vari;
- collegamenti idraulici, di scarico della condensa e collegamenti elettrici;
- materiali vari di consumo.

*13.1.7 Termostato a due posizioni per ventilconvettore a due tubi*

Termostato per il controllo della temperatura ambiente del tipo a due posizioni, da installare (a pari prezzo, secondo quanto richiesto e/o necessario) integrato con il pannello comandi del ventilconvettore (con sonda separata), oppure a se stante, a parete (ovvero sul fronte del mobiletto). Il dispositivo sarà corredato di commutatore estate/inverno oppure (a pari prezzo e secondo di quanto richiesto e/o necessario) sarà atto a commutazione centralizzata (e quindi comunque con contatti in deviazione).

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- differenziale di temperatura: 1 K (max).

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- collegamenti elettrici termostato-mobiletto;
- materiali vari di consumo.

### 13.1.8 Radiatore elettrico

Radiatore elettrico, costruzione a corpi scaldanti in lamiera d'acciaio stampati diametro 25 mm, elementi lunghezza 45 mm (passo elemento), completo di liquido termovettore. Trattamento in cataforesi e verniciato con polveri epossidiche. Resistenza elettrica con regolazione elettronica digitale con comando d'arresto, crono, comfort, funzionamento ridotto notturno, antigelo. Cavo di alimentazione con presa elettrica lunghezza 1200 mm, alimentazione monofase 230 V, 50 Hz, Classe II, IP 24 funzione rilevamento finestra aperta.

Caratteristiche tecniche:

- Corpi Scaldanti in acciaio a colonne tubolari (3 colonne)
- Dimensioni elementi altezza 602 mm e con lunghezza 45 mm per singolo elemento.
- Elemento costruito con tubi di lamiera di acciaio del diametro di 25 mm, ed estremità teste costruite con lamiera d'acciaio stampata e saldata con tecnologia LASER.
- Raggio di curvatura estremità (teste) 25 mm con requisiti antiinfortunistici di sicurezza per ambienti pubblici ed affollati.
- Attacchi idraulici con passo vite da 1"1/4 gas destri e sinistri a ghiera mobile autocentrante (radiatore fornito con le estremità chiuse).
- Composizione batterie radiatori con elementi saldati.
- Pressione di collaudo 1,3 volte uguale o maggiore alla pressione massima di esercizio ammessa.
- Pressione di esercizio massima ammissibile 8 bar per tutte le altezze e profondità.
- Temperatura massima di esercizio 95°C.
- Procedimento di finitura con pretrattamento di fosfosgrassaggio, protezione con primer di fondo (cataforesi) e verniciatura finita con smalti a polveri epossidiche con tonalità secondo scheda colori.
- Finitura standard con tonalità bianco Ral 9016 (Bianco Standard).
- Imballo di protezione con cuffie in materiale antiurto riciclabile, avvolti in Nylon Polietilene e racchiuse in scatole di cartone.
- Termostato ambiente Classe II, con led segnalazione funzionamento, funzioni ON/OFF, funzione antigelo, funzione tutta potenza per 2 ore.
- Completo di liquido termovettore
- Comprende resistenza elettrica con un regolazione elettronica con: comando d'arresto, confort, funzionamento ridotto, notturno (-3.5°C), antigelo (7°C).
- Completo di cavo di alimentazione privo di presa elettrica e sistema di fissaggio alla parete regolabili verniciati a polveri epossidiche.
- Alimentazione monofase 230V, 50Hz, Classe II, IP24

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- ancoraggi e fissaggi vari;
- collegamenti elettrici;
- materiali vari di consumo.

## **13.2 Modalità di posa in opera per unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti**

### *13.2.1 Generalità*

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e le buone regole dell'arte.

Per alcuni apparecchi descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

### *13.2.2 Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista o nel controsoffitto/controparete*

Tutti gli apparecchi dovranno essere sostenuti e fissati alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche (come precisato nell'apposita sezione), senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. A tal proposito dovranno essere utilizzati supporti e/o fissaggi e/o ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio.

Le unità montate in vista a parete dovranno essere posizionate in modo coordinato ed armonizzato con la eventuale modularità della parete, centrate in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

Pertanto il loro posizionamento preciso deve essere concordato con la DL e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente sul debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze tecniche di un corretto funzionamento, di una corretta distribuzione del calore e di un agevole accesso per manutenzione.

Il posizionamento degli apparecchi, le modalità di collegamento alle tubazioni di alimentazione, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili, dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchi stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione degli apparecchi e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

### *13.2.3 Modalità di posa in opera per corpi scaldanti/raffreddanti non a vista*

I suddetti corpi scaldanti, saranno inoltre coordinati ed armonizzati con i soffitti, le pareti (comprese superfici vetrate), il pavimento e l'arredamento degli ambienti pertanto:

- la loro scelta definitiva è subordinata all'approvazione della DL;
- il loro posizionamento definitivo è pure subordinato all'approvazione della DL in quanto funzione della struttura dei soffitti, delle pareti (comprese superfici vetrate) e del pavimento dell'ambiente nel quale saranno installati, al fine di soddisfare perfettamente le esigenze di flessibilità distributiva dei locali.

Gli adattamenti ai suddetti punti saranno eseguiti salvaguardando in modo prioritario la corretta distribuzione del calore.

#### *13.2.4 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### **13.3 Prove, controlli e certificazioni**

Tutti gli apparecchi dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine, sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata, il nome del produttore (marca), i dati tecnici e prestazionali e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutti gli apparecchi, dovranno essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutti gli apparecchi mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di apparecchi (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli apparecchi, pur se già installati, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutte gli apparecchi che debbano essere corredati di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra Europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## **14 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA**

### **14.1 Caratteristiche tecniche apparecchiature per la produzione di acqua calda sanitaria**

#### *14.1.1 Bollitore per la produzione di acqua calda sanitaria*

Bollitore per produzione acqua calda sanitaria, in acciaio zincato con le seguenti caratteristiche:

- corpo cilindrico in lamiera di acciaio di qualità, con saldature ad arco elettrico completamente automatiche ed omologate dai principali enti collaudatori europei. Zincato a caldo per immersione in bagno di zinco puro e, se specificato nei tipi, trattato internamente con smaltatura organica a base di PTFE, spessore minimo 100 µm, applicata come vernice termoindurente in polvere mediante sistema elettrostatico e successiva cottura al forno fino a 240 °C
- doppio scambiatore di calore a fascio tubiero ad "U", di tipo estraibile con attacco flangiato
- coibentazione in poliuretano rigido ad alta densità, classe 2 di resistenza al fuoco, conducibilità termica 0.0163 kcal/h°Cm e spessore 70 mm per capacità fino a 1000 litri, in polistirolo ad alta densità, in classe 1 di resistenza al fuoco, conducibilità termica 0,028 kcal/h°Cm e spessore 50 mm per capacità superiori a 1000 litri
- finitura esterna in sky per il corpo e polistirolo (PST)nero per coperchio e borchie
- quadro di controllo con sonda, termometro e dispositivo di segnalazione del livello di usura dell'anodo al magnesio
- anodo al magnesio, di protezione attiva anticorrosione
- valvola automatica di sfiato aria
- valvola di sicurezza, tarata a 6 bar
- valvola di scarico convogliato
- piedi di appoggio
- attacchi circuito sanitario, ricircolo e di servizio

Norme di riferimento e certificazioni

Rispondente alle specifiche per l'acqua potabile secondo la direttiva CEE 76/893 e DPR 777 del 23/08/82, dichiarazione di conformità del costruttore – manuale di installazione, uso e manutenzione  
posa in opera

verifiche di accettazione e di collaudo in cantiere

marcatura CE – dichiarazione di conformità del costruttore – manuale di installazione, uso e manutenzione

### **14.2 Modalità di posa in opera apparecchiature per la produzione di acqua calda sanitaria**

#### *14.2.1 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti i macchinari e/o gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà macchinari o apparecchi insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e

l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei macchinari o parti di essi che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **14.3 Prove, controlli e certificazioni**

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" e "direttiva gas" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da:

Costruttore:

- nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso la macchina giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblata e venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che una o più macchine vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni sulle macchine già giunte in cantiere ed eventualmente anche installate: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## 15 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI

### 15.1 Caratteristiche tecniche per apparecchiature per la produzione di freddo e simili

#### 15.1.1 Generalità

Tutte le apparecchiature per la produzione del freddo o simili, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere conformi alle prescrizioni Mandatory Provisions della norma Ashrae 90.1:2007 (Sezione 6.4) e assicurare prestazioni non inferiori a quelle indicate in:
  - ASHRAE 90.1:2007-Table 6.8.1 per la definizione dell'efficienza energetica (EER/COP)
  - ASHRAE 90.1:2007-Table 6.8.3 per la definizione dell'isolamento delle tubazioni
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme ISPESL; ecc.);
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti / macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati. In ogni caso le centrali frigorifere dovranno rispettare anche il Regolamento europeo 842/2006/CE su alcuni gas fluorurati ad effetto serra.

La scelta delle macchine dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica sia a carico massimo nelle condizioni nominali di prova (EER = Energy Efficiency Ratio in refrigerazione; COP = coefficient Of Performance) che stagionale (in refrigerazione SEER = Seasonal Energy Efficiency Ratio secondo Pr EN 14825:2008; ESEER = European Seasonal Energy Efficiency Ratio secondo Eurovent: in entrambi i casi fattori di pesatura sono 3% a carico 100%, 33% a carico 75%, 41% a carico 50%, 23% a carico 25%);
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Valutazione delle potenze e delle efficienze nominali (sia a carico massimo EER che stagionali SEER/ESEER), condizioni e metodi di prova per le unità a compressione saranno conformi alle norme UNI EN 10963:2001, UNI EN 14511:2004/2008 e PrEN 14825:2008. In ogni caso le macchine frigorifere

dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporcamento per incrostazioni negli scambiatori acqua- refrigerante pari a  $0,04 \div 0,05 \text{ K} \cdot \text{m}^2/\text{kW}$ . In generale, salvo specifiche indicazioni diverse, non saranno accettate macchine con classe di efficienza energetica inferiore a “B” secondo Eurovent. Si precisa che le condizioni nominali di prova (a carico 100%) potranno non coincidere (ed in genere non coincideranno) con quelle reali di esercizio di progetto: le potenze frigorifere (e termiche per le pompe di calore) richieste dovranno essere rese alle condizioni reali di esercizio di progetto.

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data preferenza a macchine con prestazioni certificate (Eurovent o altro Organismo riconosciuto).

Per quanto riguarda la silenziosità, i gruppi con compressori scroll o a vite saranno in generale tutti in versione insonorizzata (“low noise”), salvo che non sia espressamente richiesta la versione “Extra Low Noise”.

I fluidi frigoriferi delle macchine a compressione saranno esclusivamente HFC: preferibilmente R134a o R410A.

Gli scambiatori di calore saranno ampiamente dimensionati, sia per favorire l'efficienza energetica del ciclo frigorifero, che per avere basse perdite di carico lato acqua.

Salvo indicazioni diverse più restrittive contenute nelle specifiche tecniche relative ai singoli macchinari riportate nel seguito, sono ammesse valvole di espansione termostatiche (equalizzate) solo fino a potenze frigorifere nominali di 100 kW; oltre, esclusivamente valvole di espansione elettroniche.

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchiature per la produzione di freddo e simili di seguito elencati:

#### *15.1.2 Gruppo refrigeratore d'acqua condensato ad aria a ciclo reversibile*

Basamento in acciaio zincato a caldo Z200, sagomato, con struttura interna in lega alluminio-zinco o equivalente.

Pannellatura con superficie esterna in alluminio goffrato o in acciaio zincato e verniciato e superficie interna in acciaio zincato a caldo, con interposizione di almeno 30 mm di schiuma poliuretana o lana di vetro ad alta densità; profilo del pannello a taglio termico con guarnizione in PVC.

Compressori alternativi semiermetici di tipo silenziato o ermetico scroll a spirale orbitante con antivibranti in gomma, protezione termica e resistenza nel carter olio.

Rivestimento con poliuretano espanso bugnato, con vano di alloggiamento sandwich.

Evaporatore con circuito refrigerante almeno doppio, tubi di rame espansi in pacco di alluminio. Fluido frigorifero con ODP nullo.

Ventilatore evaporatore (mandata ambiente) del tipo a doppia aspirazione, con doppio corpo, bilanciato staticamente e dinamicamente. Motore elettrico a corrente continua e magneti permanenti senza spazzole, autoprotetto in caso di bloccaggio dell'albero. Classe di isolamento termica B, meccanica IP44.

Bacinella raccolta condensa in acciaio inox AISI 304, isolata con poliuretano espanso.

Condensatori eseguiti come gli evaporatori, con due o più circuiti separati.

Ventilatori condensatori di tipo elicoidale o centrifugo a seconda del caso. I ventilatori elicoidali saranno del tipo a bassa velocità di rotazione, 6÷8 poli, con accoppiamento diretto al motore, dotati di protezione termica incorporata. La macchina dovrà essere dotata di serie di dispositivo per

funzionamento contro le basse temperature con regolazione continua della velocità di rotazione del ventilatore.

Sezione di miscela aria a 3 vie : aria esterna - aria di ricircolo - espulsione aria ambiente.

La presa aria esterna è completa di cuffia antipioggia in alluminio, filtro aria a celle metalliche , serranda di regolazione in alluminio ad alette contrapposte complete di ruotismi in teflon e servocomando.

L'espulsione aria ambiente avviene attraverso una serranda di sovrappressione in alluminio completa di cuffia antipioggia in alluminio e rete antivolatile.

La sezione di mandata e ripresa sarà dotata di filtri piani in classe EU3, la mandata in ambiente sarà inoltre dotata di filtro a tasche in classe EU6. Saranno inoltre dotati di pressostati differenziali per la segnalazione di intasamento filtri.

Le sezioni di mandata aria in ambiente e di ripresa dell'aria ambiente saranno dotate di silenziatore tale da garantire un aumento del rumore di fondo in ambiente non superiore a 3 dB(A).

Batteria di post-riscaldamento (numero di circuiti pari a numero compressori) realizzata con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Alette in alluminio con superficie corrugata.

Completa di sonda di umidità relativa posta all'interno dell'unità sulla ripresa aria ambiente.

Batteria elettrica di pre-riscaldamento con regolazione proporzionale, eseguita con elementi modulari alettati in alluminio: per il funzionamento delle unità a temperature dell'aria esterna inferiori a -5°C e fino a -10°C.

Sonda di qualità dell'aria posta all'interno dell'unità sulla ripresa aria ambiente, in grado rilevare la concentrazione di anidride carbonica e l'adeguamento automatico con immissione di aria esterna e l'estrazione di aria ambiente viziata. L'immissione di aria esterna viene controllata per garantire il non superamento dei limiti di concentrazione prefissati (imputabili direttamente sul controllo a microprocessore a bordo dell'unità).

L'unità predisposta per installazione di batteria di riscaldamento ad acqua calda, installabile nel corpo macchina.

Completa di pressostati di massima e minima, manometri di alta e bassa pressione.

Quadro elettrico a bordo macchina completo per la sezione di potenza di: sezionatore generale, trasformatore d'isolamento circuito ausiliario, interruttori magnetotermici per i circuiti di potenza, interruttori magnetotermici per il circuito ausiliari, teleruttori di potenza, salvamotori per i ventilatori centrifughi; per la sezione di regolazione e sicurezza con dispositivo a microprocessore comprendente: regolazione della temperatura ambiente, regolazione e controllo temperatura aria di mandata, regolazione umidità relativa ambiente, regolazione qualità dell'aria, regolazione resistenze elettriche o batteria ad acqua calda, regolazione batteria di postriscaldamento, regolazione valvola a tre vie (se presente), ottimizzazione cicli di sbrinamento, ottimizzazione energia funzionamento compressori, regolazione ciclo in funzionamento notturno, regolazione ciclo funzionamento "lavaggio aria", regolazione funzionamento per fasce orarie, regolazione automatica delle modalità di funzionamento (riscaldamento, free-cooling, raffreddamento), regolazione set-point temperatura aria ambiente con compensazione sull'aria esterna, regolazione funzionamento messa a regime, controllo continuo della portata aria in mandata, ripresa e quota variabile di aria esterna, protezione e temporizzazione dei compressori, centralizzazione allarmi con eventuale trasferimento a distanza, sistema di autodiagnosi con visualizzazione del tipo di guasto, porta seriale per comunicazione con PC o BMS attraverso linea seriale RS485.

La TASTIERA LOCALE E REMOTA di comando e controllo prevede: display LCD con visualizzazione valori impostati e codici guasti - tasto prog per la visualizzazione dell'indice parametri - tasto alarm per la visualizzazione e reset dell'elenco allarmi - tasto status per la visualizzazione dell'elenco stati, tasto mode per selezione modalità di funzionamento unità - tasti per scorrimento menù di programmazione - tasto enter per conferma dati.

Unità di controllo remota a microprocessore

Verrà inoltre installato il pannello remoto con potenziometro per il controllo della qualità dell'aria all'interno del singolo ambiente climatizzato, sia in modo automatico (da sonda di qualità dell'aria) sia in modo manuale (attraverso l'impostazione percentuale su un potenziometro di taratura della quantità di aria esterna desiderata).

L'unità sarà inoltre completa di supporti antivibranti, basamento in putrelle di acciaio per la ripartizione del carico, quant'altro necessario per la corretta posa in opera, conformemente alla normativa vigente e per dare l'opera finita a regola d'arte.

Potenze rese con aria in ingresso al condensatore 34 °C - 60% U.R., aria in ingresso all'evaporatore 26 °C (estate); aria in ingresso al condensatore 20 °C, aria in ingresso all'evaporatore -5 °C b.s. (inverno).

### *15.1.3 Gruppi frigoriferi ad espansione diretta a portata variabile di refrigerante*

Unità esterna di ridotte dimensioni in pianta, idonea per installazione all'esterno, raffreddata ad aria, essenzialmente costituita da struttura in lamiera d'acciaio autoportante, pannelli asportabili per la manutenzione.

Unità motocondensante per sistema a Volume di Refrigerante Variabile, controllate da inverter, refrigerante R 410A, a funzionamento invertibile, struttura modulare per installazione di più unità abbinata.

Compressore ermetico a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzato per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale, azionato da inverter, con velocità fino a 7980 rpm, controllo capacità dal 19 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio Funzionalità i-Demand per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio, che rende superflua l'installazione di dispositivi per il sollevamento dello stesso.

Batteria di scambio costituita da tubi di rame rigati internamente W-HiX e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. Geometria in controcorrente e sistema e-Pass permettono di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.

Ventilatore elicoidale, funzionamento silenzioso, griglia di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; Pressione statica esterna standard non inferiore a 70 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Funzione automatica per la carica del refrigerante

provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario e alla sua carica all'interno del circuito. Verifica automatica periodica del contenuto di gas nel circuito

Numero massimo di unità interne collegabili variabile in funzione della capacità della macchina, ma comunque non inferiore a 20. La potenza delle unità interne collegate sarà compresa tra un minimo del 50 e un massimo del 200 % di quella erogata dalla pompa di calore.

Dispositivi di sicurezza e controllo: il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). Unità provvista di valvole di intercettazione (valvole Schrader ) per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori. Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

Funzione di autodiagnostica per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica: Service-Checker – visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione e memoria degli ultimi 10min di funzionamento.

Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.

Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.

Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet®.

Lunghezza massima effettiva totale delle tubazioni 1000 m. Dislivello massimo tra unità esterna ed interne fino 90 m; massima distanza tra prima derivazione (giunto o collettore) e unità interna più lontana non superiore a 40m di lunghezza di tubazione di collegamento; distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165m. Le tubazioni frigorifere di collegamento tra unità esterna ed interne, potranno essere realizzate tramite collettori od in linea (od anche misti).

Campo di funzionamento:

in raffreddamento da -5°CBS a 43 ° CBS,

in riscaldamento da -20°CBU a 15.5° CBU

- Unità Interna a parete

Unità Interna a vista per installazione a parete, di dimensioni compatte, costituita essenzialmente da ventilatore tangenziale direttamente accoppiato a motore elettrico a due velocità, valvola elettronica di espansione (LEV) con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%, batteria a più ranghi con tubi in rame alettati in alluminio, griglia di aspirazione aria ambiente con filtri in fibra sintetica rigenerabili e lavabili, mandata dell'aria realizzata mediante deflettore multidirezionale automatico, comando remoto ad infrarossi o comando a bordo macchina.

- Unità Interna a pavimento per montaggio ad incasso

Unità interna ad incasso per installazione a pavimento, di dimensioni compatte, costituita essenzialmente da ventilatore direttamente accoppiato a motore elettrico a due velocità, valvola elettronica di espansione (LEV) con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%, batteria a più ranghi con tubi in rame alettati in alluminio, griglia di aspirazione aria ambiente con filtri in fibra sintetica rigenerabili e lavabili, comando remoto ad infrarossi o comando a bordo macchina.

- Unità interna a pavimento per montaggio a vista

Unità interna a vista per installazione a pavimento, di dimensioni compatte, costituita essenzialmente da ventilatore direttamente accoppiato a motore elettrico a due velocità, valvola elettronica di espansione (LEV) con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%, batteria a più ranghi con tubi in rame alettati in alluminio, griglia di aspirazione aria ambiente con filtri in fibra sintetica rigenerabili e lavabili, comando remoto ad infrarossi o comando a bordo macchina.

- Unità interna canalizzabile per montaggio in controsoffitto

Unità interne per installazione canalizzata in controsoffitto, solo freddo o a pompa di calore, per sistemi mono o multi split , costituite da:

Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico. Aspirazione dal lato posteriore (impostazione di fabbrica) o inferiore, filtro aria e pannello di chiusura intercambiabili nelle posizioni posteriore e inferiore, opzionale pannello decorativo d'aspirazione di colore bianco, mandata canalizzabile sul lato anteriore. Equipaggiata di quattro staffe per il fissaggio.

Ventilatore tangenziale tipo Sirocco con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità impostabili, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica. Ottimizzazione del funzionamento del ventilatore impostando – tramite selettore a bordo macchina – la curva caratteristica più idonea alle perdite di carico nelle canalizzazioni dell'aria. Utilizzo di ventilatore DC control con maggiore efficienza e minor consumo.

Possibilità di impostazione della prevalenza o della portata da comando locale.

Scambiatore di calore con tubi di rame rigati internamente "Hi-XSS" ed alette in alluminio ad alta efficienza.

Filtro aria sintetico resistente alla muffa, installazione posteriore o inferiore.

Pannello di chiusura, da installare inferiormente o posteriormente.

Kit pompa di scarico condensa.

Microprocessore per il controllo della temperatura.

Alimentazione elettrica monofase 220-240 V, 50 Hz.

Morsettiera a 3 cavi + terra per alimentazione ed il collegamento con l'unità esterna.

Dispositivi di sicurezza: protezione termica motore ventilatore.

Telecomando a filo con display, con le seguenti funzioni: pulsante marcia/arresto, timer programmatore settimanale, orologio in tempo reale, modalità Leave Home, mantenimento della temperatura ambiente entro un limite inferiore e superiore, regolazione temperatura, selettore velocità ventilatore, modalità di funzionamento automatico/riscaldamento (solo pompa di calore)/deumidificazione/raffreddamento/ventilazione, tasto prova funzionamento, regolazione del flusso d'aria, indicazione della pulizia del filtro, autodiagnosi per la ricerca di eventuali guasti.

Riaccensione automatica in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, ripristinando le impostazioni scelte.

La potenzialità termica della macchina dipende dal tipo di accoppiamento con l'unità esterna.

- Unità interna canalizzata per montaggio in controsoffitto

Unità interne per installazione canalizzata in controsoffitto, solo freddo o a pompa di calore, per sistemi mono o multi split, costituite da:

Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico. Aspirazione dal lato posteriore. Equipaggiata di quattro staffe per il fissaggio.

Ventilatore tangenziale tipo Sirocco con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità impostabili, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica. Ottimizzazione del funzionamento del ventilatore impostando – tramite selettore a bordo macchina – la curva caratteristica più idonea alle perdite di carico nelle canalizzazioni dell'aria. Utilizzo di ventilatore DC control con maggiore efficienza e minor consumo.

Possibilità di impostazione della prevalenza o della portata da comando locale.

Scambiatore di calore con tubi di rame rigati internamente "Hi-XSS" ed alette in alluminio ad alta efficienza.

Filtro aria sintetico resistente alla muffa.

Kit pompa di scarico condensa.

Microprocessore per il controllo della temperatura.

Alimentazione elettrica monofase 220-240 V, 50 Hz.

Morsettiera a 3 cavi + terra per alimentazione ed il collegamento con l'unità esterna.

Dispositivi di sicurezza: protezione termica motore ventilatore.

Telecomando a filo con display, con le seguenti funzioni: pulsante marcia/arresto, timer programmatore settimanale, orologio in tempo reale, modalità Leave Home, mantenimento della temperatura ambiente entro un limite inferiore e superiore, regolazione temperatura, selettore velocità ventilatore, modalità di funzionamento automatico/riscaldamento (solo pompa di calore)/deumidificazione/raffreddamento/ventilazione, tasto prova funzionamento, regolazione del flusso d'aria, indicazione della pulizia del filtro, autodiagnosi per la ricerca di eventuali guasti.

Riaccensione automatica in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, ripristinando le impostazioni scelte.

La potenzialità termica della macchina dipende dal tipo di accoppiamento con l'unità esterna.

- Centralizzatore

L'impianto sarà controllato da un centralizzatore multifunzione di tipo interattivo con display a cristalli liquidi, completo di accessori per il montaggio a parete, essenzialmente costituito da un'unità di potenza ed un'unità di controllo per la regolazione ed il monitoraggio individuale dell'intero impianto di climatizzazione sino ad un massimo di 50 unità interne, espletando le principali funzioni quali. impostazione dei programmi di funzionamento, formazione di eventuali gruppi di unità interne, indicazione di eventuali anomalie funzionali ed inibizione o abilitazione dei comandi remoti Funzionerà unicamente ai comandi remoti o sostituirà completamente gli stessi. Sarà interfacciato all'unità esterna e al resto del sistema mediante bus di trasmissione dati costituito da un doppino telefonico schermato non polarizzato.

Prescrizioni per l'installazione, l'avviamento ed il collaudo

Moduli esterni assemblati su sostegni costituiti da profilati in acciaio inox; bacinella in acciaio inox per la raccolta del gocciolamento durante i cicli di sbrinamento, convogliamento della condensa a punto specifico.

I giunti di collegamento tra diversi moduli vanno installati in orizzontale (con un angolo massimo di 15°). È necessario lasciare un tratto rettilineo di tubazione di almeno 0,5 m all'ingresso del giunto. I giunti di derivazione delle linee di distribuzione vanno posizionati in modo verticale o orizzontale (con un angolo massimo di 30°) e deve essere consentita l'ispezionabilità ad impianto finito.

Eventuali percorsi delle tubazioni posizionate all'esterno vanno protetti mediante carter di contenimento.

Non devono essere lasciati tratti di tubazioni ciechi (per esempio per predisporre collegamenti successivi di altre unità interne) per evitare la sottrazione di refrigerante e olio lubrificante al circuito.

In sede di esecuzione delle le flange di collegamento alle sezioni interne, lubrificare accuratamente utensile, flangia e filetto del bocchettone con olio dello stesso tipo utilizzato dal compressore per ridurre la possibilità di perdita di refrigerante. Stringere i bocchettoni con cura, evitando di torcere le tubazioni.

Una volta eseguito e chiuso il circuito, eseguire la prova in pressione **SENZA APRIRE LE VALVOLE** sino a 40 bar (valore valido per per R 410A). L'operazione di messa in pressione va eseguita in tre passi:

aumentare la sino a 3 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti: se la pressione non scende:

aumentare la pressione sino a 15 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti; se la pressione non scende:

aumentare la pressione sino a 40 bar (valore valido per R 410A) e mantenere la pressione per almeno 24 ore.

Verificata la tenuta a pressione del circuito, eseguire l'operazione di messa in vuoto con una pompa a due stadi, rompendo il vuoto con azoto almeno due volte in modo da trascinare eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto, ripetere l'operazione di messa in vuoto, mantenendolo per almeno 48 ore.

Dopo aver eseguito la carica addizionale è possibile aprire le valvole della sezione esterna e mettere in moto il sistema, previa messa in tensione alla sezione esterna almeno sei ore prima).

#### *15.1.4 Sistema di condizionamento monosplit/multisplit, r410a, ad inverter, in versione pompa di calore*

Sistema monosplit/multisplit a pompa di calore, per il condizionamento della temperatura ambiente di uno (monosplit) o più locali (multisplit, fino a massimo 4 unità interne), caratterizzato da elevato contenuto tecnologico, con controllo mediante inverter della capacità frigorifera dell'intero sistema, al fine di raggiungere elevati EER e COP (ad esempio il sottoraffreddamento del liquido all'uscita dal condensatore), costituito essenzialmente da:

- UNITA' ESTERNA particolarmente silenziosa, realizzata in robusta lamiera di acciaio zincata e verniciata con vernice epossidica (o in robusta vetroresina o altro materiale resistente agli agenti atmosferici), con pannelli smontabili per accesso alle parti interne. L'unità conterrà:

- elettrocompressore ermetico (montato su supporti elastici) di tipo scroll o swing, della massima silenziosità, con protezione termica incorporata;

- batteria condensante in tubi di rame con alettatura in alluminio, ad ampia superficie;

- elettroventilatore (uno o più) assiale della massima silenziosità, con motore a velocità variabile con grado di protezione non inferiore a IP55;
  - rete di protezione antinfortunistica davanti al ventilatore, in robusto materiale resistente agli agenti atmosferici;
  - circuito frigorifero in tubo di rame con rivestimento termico, filtri disidratatori, valvole di ritegno e di esclusione, valvola/e a quattro vie, ricevitore di liquido, elettrovalvola/e e quant'altro necessario;
  - valvola di espansione elettronica; valvole di inversione del ciclo;
  - sistema a microprocessore ad inverter per controllo di capacità del compressore e sistema di controllo di velocità del ventilatore/i; sistema di inversione automatica del ciclo; collegamenti bus con le unità interne (ove necessari); sonde di pressione, pressostati, scheda per orologio, etc;
  - interruttore-sezionatore locale esterno e componentistica elettrica a norma;
  - supporti e sostegni in materiale resistente agli agenti atmosferici, con esclusione del ferro nero, anche se verniciato;
- UNITA' INTERNA/E D'AMBIENTE, secondo quanto necessario e/o richiesto negli elaborati progettuali, potrà essere del tipo a montaggio ad incasso (canalizzabili o meno, oppure di tipo "cassette") oppure a vista, a parete (pensile o a pavimento) o a soffitto. Ogni unità interna sarà costituita da uno chassis in robusta lamiera zincata, contenente:
- batteria evaporante in rame con alettature in alluminio;
  - valvola di regolazione elettronica;
  - elettroventilatore della massima silenziosità, ad almeno due velocità;
  - bacinella di raccolta della condensa in materiale resistente all'acqua; raccordo alla rete di scarico condensa;
  - filtro rigenerabile e pulibile, facilmente accessibile, con efficienza almeno G-3; filtro di scorta per ogni unità interna;
  - per le versioni da montaggio in vista: carenatura esterna in lamiera finemente verniciata o in robusta materia plastica con griglie di mandata ad alette orientabili e di aspirazione facilmente smontabile per l'accesso al filtro; le unità "cassette" saranno naturalmente corredate di diffusore di mandata a 2/4 vie, oppure a 4 vie singolarmente regolabili-escludibili, combinato con griglia di ripresa centrale forellata, facilmente smontabile per accesso al filtro; le "cassette" saranno anche dotate di pompa di scarico condensa a funzionamento automatico.
  - apparecchiature elettroniche di controllo-regolazione (a scheda) ed elettriche ed interruttore-sezionatore locale esterno, oppure cavo di lunghezza adeguata con spina, a seconda di quanto richiesto e/o necessario;
- SISTEMA DI REGOLAZIONE – CONTROLLO mediante telecomando a parete collegato con apposito cavo all'unità interna, per la selezione della modalità di funzionamento, della temperatura di set-point, delle varie funzioni necessarie per la ricerca e segnalazione di guasti o malfunzionamenti. La commutazione del funzionamento caldo-freddo avverrà in modo automatico . A pari prezzo sarà accettato che la scheda orologio sia in ogni unità interna, comprendendo nel prezzo i collegamenti fra scheda-orologio e orologio;

- COLLEGAMENTI FRIGORIFERI tra unità esterne ed interne realizzati con tubo in rame adatto per impianti frigoriferi, adeguatamente coibentato con guaina di neoprene espanso di spessore non inferiore a

12 mm (tipo Armacell, K-FLEX, ecc., ecologici), con finitura, per le parti a vista, in lamierino di alluminio. Il dimensionamento e la realizzazione delle linee frigorifere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice ed impiegando tutti i materiali e/o componenti forniti dalla stessa casa o comunque da questa approvati. Le tubazioni dovranno essere installate ben diritte, allineate, supportate con appositi supporti in materia plastica. Le saldature dovranno essere tutte eseguite a perfetta regola d'arte, esclusivamente con lega ad elevato tenore di argento, con tutte le operazioni preparatorie di pulizia. La lunghezza massima totale delle linee di collegamento fra unità esterna ed interna sarà di almeno 45 metri per le unità più piccole; 65 metri per quelle più grandi; il dislivello massimo fra unità esterna ed interna sarà di almeno 25 metri. Il fluido frigorifero sarà R410A. La carica di refrigerante R 410A (compresa nel prezzo del sistema) dovrà essere eseguita secondo tutte le buone regole della tecnica frigorifera, previa esecuzione del vuoto in più riprese.

L'alimentazione elettrica sarà portata all'unità esterna, e da questa, saranno alimentate le unità interne. Sono comprese nel prezzo le linee.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione elettrica, monofase a 230 V (+/- 10%);
- il controllo in modulazione dei giri del compressore potrà scendere fino al 25% della capacità nominale del sistema;
- campo di funzionamento: da -10 a +40 °C di temperatura esterna;
- efficienza energetica a carico massimo nominale EER non inferiore a 3,1;
- efficienza energetica stagionale SEER/ESEER non inferiore a 3,5;
- ove necessario e/o richiesto, il sistema comprenderà non solo una, ma fino a 4 unità interne, indipendenti, ognuna in partenza, con tubazioni, dall'unità esterna.

Il prezzo per ogni componente è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- collegamenti idraulici ed elettrici, linee elettriche all'unità esterna e fra unità esterne ed interne;
- carica completa di fluido refrigerante R410A per l'intero circuito dedicato eseguita secondo tutte le buone regole della tecnica frigorifera, previa esecuzione del vuoto in più riprese;
- messa in funzione, collaudo e taratura del sistema;
- manuali di istruzione in lingua italiana;
- materiali vari di consumo e quanto altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

## 15.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature per la produzione di freddo e simili

Alcune delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nella presente sezione vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

### 15.2.1 Generalità

Tutte le macchine dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le unità motocondensanti e simili dovranno essere dotati di:

- supporti antivibranti adeguatamente dimensionati in relazione al carico, al tipo di macchina ed alle caratteristiche elastiche della struttura edilizia di sostegno, a molla o a blocco di neoprene, fissati sia al gruppo che alle strutture edili. I supporti dovranno anche tener conto delle sollecitazioni sismiche, con riscontri laterali che ne impediscano sia il ribaltamento che gli spostamenti laterali in ogni direzione sotto l'effetto del sisma;
- giunti antivibranti in neoprene o gomma sulle tubazioni di ingresso ed uscita dell'acqua dalla macchina;
- termometri a quadrante a gas inerte, in acciaio inox, con classe di precisione 1, posti su ciascuna tubazione in entrata - uscita dell'acqua dalla macchina;
- un manometro per misura doppia completo di collegamenti e di rubinetti di intercettazione di presa su ciascuna coppia di tubazioni in entrata – uscita dalla macchina;
- rubinetti di scarico dell'acqua;
- scarichi delle valvole di sicurezza, degli spurghi, troppo pieno, ecc., convogliati direttamente nelle reti generali di raccolta o nelle immediate vicinanze di pilette o pozzetti, onde evitare spargimenti di acqua e successivi ristagni;
- giunti antivibranti in tela alona (per le macchine con condensatori ad aria canalizzati) interposti fra la macchina e le canalizzazioni ad esso collegate.

Per le macchine installate all'esterno i termometri ed i manometri di cui ai precedenti punti dovranno essere protetti contro le intemperie (ad esempio con tettucci in plexiglass o in lamiera) ed installati in modo che dai bulbi o dagli attacchi sulle tubazioni non si infiltrino, attraverso gli isolamenti termici, acqua di pioggia; parimenti le valvole di intercettazione dovranno essere installate con le leve o i volantini di manovra posizionati in modo tale da evitare infiltrazioni d'acqua attraverso l'isolamento termico (ad esempio potranno essere montate con le leve di manovra o il volantino in posizione laterale o, se ciò non crea problemi di azionamento, in posizione inferiore).

Le tubazioni collegate alle macchine non dovranno gravare con il loro peso sulle macchine stesse e/o sui loro attacchi flangiati o filettati; i collegamenti dovranno essere eseguiti con l'interposizione di giunti elastici antivibranti ed in modo tale da poter essere facilmente smontati per la manutenzione dei vari componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio di parti della macchina.

Qualora i diametri degli attacchi sulle macchine siano diversi da quelli delle tubazioni in arrivo – partenza, saranno interposti dei tratti di tubazioni tronco-conici con angolo di conicità non superiore a 15° (filettati o flangiati), di raccordo fra attacchi della macchina e tubazioni o valvolame.

Moduli esterni assemblati su sostegni costituiti da profilati in acciaio inox; bacinella in acciaio inox per la raccolta del gocciolamento durante i cicli di sbrinamento, convogliamento della condensa a punto specifico.

I giunti di collegamento tra diversi moduli vanno installati in orizzontale (con un angolo massimo di 15°). È necessario lasciare un tratto rettilineo di tubazione di almeno 0,5 m all'ingresso del giunto. I giunti di

derivazione delle linee di distribuzione vanno posizionati in modo verticale o orizzontale (con un angolo massimo di 30°) e deve essere consentita l'ispezionabilità ad impianto finito.

Eventuali percorsi delle tubazioni posizionate all'esterno vanno protetti mediante carter di contenimento.

Non devono essere lasciati tratti di tubazioni ciechi (per esempio per predisporre collegamenti successivi di altre unità interne) per evitare la sottrazione di refrigerante e olio lubrificante al circuito.

In sede di esecuzione delle le flange di collegamento alle sezioni interne, lubrificare accuratamente utensile, flangia e filetto del bocchettone con olio dello stesso tipo utilizzato dal compressore per ridurre la possibilità di perdita di refrigerante. Stringere i bocchettoni con cura, evitando di torcere le tubazioni.

Una volta eseguito e chiuso il circuito, eseguire la prova in pressione **SENZA APRIRE LE VALVOLE sino a 40 bar** (valore valido per R 410A). L'operazione di messa in pressione va eseguita in tre passi:

- aumentare la sino a 3 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti: se la pressione non scende:
- aumentare la pressione sino a 15 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti; se la pressione non scende:
- aumentare la pressione sino a 40 bar (valore valido per R 410A) e mantenere la pressione per almeno 24 ore.

Verificata la tenuta a pressione del circuito, eseguire l'operazione di messa in vuoto con una pompa a due stadi, rompendo il vuoto con azoto almeno due volte in modo da trascinare eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto, ripetere l'operazione di messa in vuoto, mantenendolo per almeno 48 ore.

Dopo aver eseguito la carica addizionale è possibile aprire le valvole della sezione esterna e mettere in moto il sistema, previa messa in tensione alla sezione esterna almeno sei ore prima).

#### *15.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti i macchinari e/o gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà macchinari o apparecchi insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei macchinari o parti di essi che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **15.3 Prove, controlli e certificazioni**

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da: Costruttore:

- nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso la macchina giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblata e venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Si rammenta che in ogni caso le macchine frigorifere dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporcamento per incrostazioni negli scambiatori acqua-refrigerante pari a  $0,04 \div 0,05 \text{ K} \cdot \text{m}^2/\text{kW}$ .

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di una o più macchine presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che una o più macchine vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni sulle macchine già giunte in cantiere ed eventualmente anche installate: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## 16 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE

### 16.1 Caratteristiche tecniche per elettropompe

#### 16.1.1 Generalità

Tutti le elettropompe saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonchè e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; ecc.);
- avere i corpi pompa, i motori, e ove presenti, i basamenti ed altri eventuali manufatti facenti parte del gruppo di pompaggio, con la sola eccezione delle parti in acciaio inox, verniciati con più mani di vernice resistente agli agenti atmosferici ed alla temperatura di esercizio prevista;
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (portata, prevalenza, numero di giri, assorbimento elettrico, classe di efficienza energetica, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- basso assorbimento elettrico dei motori con il più alto indice di efficienza energetica possibile (EEI) a parità di punto di lavoro il più possibile prossimo alle condizioni di massimo rendimento idraulico;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i seguenti tipi di elettropompe:

#### 16.1.2 Circolatore per impianti idrotermosanitari, a velocità variabile elettronicamente

Circolatore per impianti idrotermosanitari, per circolazione e distribuzione di acqua calda o fredda, anche ad uso sanitario o refrigerata, di tipo a rotore bagnato, a velocità variabile elettronicamente, in esecuzione senza premistoppa, costituito da:

- girante e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari), oppure, per la girante, robusto materiale plastico stampato. Il corpo pompa sarà dotato di attacchi filettati o flangiati normalizzati completi di raccorderia con guarnizioni, secondo quanto richiesto e/o specificato;
- cuscinetti in grafite o ceramica;
- albero in acciaio inossidabile;

- dispositivo di disaerazione;
- motore elettrico a rotore bagnato con morsettiera completa di coperchio di protezione a passa cavo;
- sistema elettronico (montato direttamente sul circolatore stesso) a microprocessore di autoregolazione della velocità di rotazione (max 1450 giri/min), tale da mantenere automaticamente la pressione a valori via via leggermente decrescenti secondo dati preimpostati dall'utente al diminuire della portata rispetto al valore massimo di progetto.
- condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale;
- spia di funzionamento e sistema automatico di controllo del senso di rotazione.

Per il soddisfacimento di tutte le richieste edificio/impianto, il circolatore dovrà essere predisposto per lo scambio di informazioni con il sistema di supervisione generale degli impianti tramite bus di comunicazione (es. ETHERnet, BACnet, LON) utilizzando protocolli di comunicazione di tipo aperto (non proprietario) standardizzati a livello internazionale (es. LONwork, BACnet, MODbus).

I circolatori per acqua refrigerata saranno del tipo protetto contro la condensazione interna e in ogni caso i circolatori dovranno essere installati in modo da evitare possibilità di gocciolamenti o condensazione in corrispondenza della morsettiera.

Ove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, il circolatore sarà fornito con motore elettrico monofase a magneti permanenti (brushless).

Caratteristiche tecniche:

- temperatura di esercizio: da -10°C a +110°C;
- pressione massima di esercizio: 10 bar;
- tensione di alimentazione: 230 V monofase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative fino a 1 kW;

400 V trifase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative superiori a 1 kW;

- frequenza: 50 Hz;

- motore con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP 42, classe di efficienza energetica non inferiore a Eff1/IE2.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- controflange e bulloni (nei modelli flangiati) ovvero raccorderia a tre pezzi (per quelli filettati);
- eventuali supporti e/o sostegni completi di ancoraggio;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali minori di consumo.

## **16.2 Modalità di posa in opera per elettropompe**

Alcune delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nella presente sezione vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

### 16.2.1 Generalità

Tutte le elettropompe (o circolatori) dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso dal quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°;
- Per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox); non sarà accettata bulloneria in acciaio nero
- Le elettropompe (o circolatori) filettate dovranno essere sempre installate con l'uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio;
- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe;
- Le elettropompe (o circolatori) dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni e rumore alle tubazioni, potendosi ciò ottenere con l'interposizione di giunti elastici antivibranti supporti o materiali antivibranti;
- Per i gruppi di pompaggio dotati di basamento o di manufatti di fissaggio alle strutture murarie, il fissaggio dovrà obbligatoriamente avvenire con l'interposizione di materiali/supporti antivibranti, così da minimizzare la trasmissione diretta di vibrazioni/rumori alle strutture stesse;
- Quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate;
- Per tutte le elettropompe (o circolatori) dovrà essere assicurata un'altezza di carico minima sufficiente (pressione statica);
- Tutte le pompe e tutti i gruppi di pompaggio dovranno essere installati in modo da evitare assolutamente ogni possibilità di gocciolamenti (da parte della pompa stessa o di altri componenti d'impianto) sul motore elettrico e particolarmente sulle morsettiere e su altri componenti elettrici;
- Per quanto riguarda l'isolamento termico, si rimanda a quanto esposto nell'apposita sezione di Capitolato

### 16.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutte le elettropompe e i gruppi di pompaggio durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o parti di essi che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### 16.3 Prove, controlli e certificazioni

Tutti gli apparecchi dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine su un'apposita targhetta esterna ben fissata il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, le caratteristiche tecniche principali come portata, prevalenza, velocità di rotazione, potenza elettrica assorbita, la classe di efficienza energetica, ecc., le norme di costruzione ed il marchio CE; qualora l'isolamento termico copra la suddetta targa, dovrà essere prevista una ulteriore targa esterna riportante almeno la portata, prevalenza e potenza assorbita.

Per tutti gli apparecchi mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti.

Per tutte le elettropompe l'Appaltatore dovrà fornire, assieme alla prescritta documentazione finale allegata ai disegni as-built, tutti i fogli tecnici con le curve caratteristiche, con evidenziato il punto di funzionamento.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle suddette apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

## 17 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

### 17.1 Caratteristiche tecniche per apparecchiature di trattamento acqua

#### 17.1.1 Generalità

Tutte le apparecchiature/componenti saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del DL 174/2004 e/o Direttiva "PED" 97/23/CE e della Direttiva Macchine 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine

2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, ISPESL, D.Lgs. 81/2008; D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 152/06, ecc.), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 443/90, DL 31/01, ecc.);

- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche (es. portata e tipo di fluido utilizzato per il trattamento)

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchiature accessorie per impianto di seguito elencati:

#### *17.1.2 Dosatore idrodinamico di polifosfati sequestranti-filmanti*

Dosatore idrodinamico per aggiungere all'acqua in modo proporzionale un preciso quantitativo di una combinazione bilanciata di orto e polifosfati (sali minerali naturali), costituito essenzialmente da:

- serbatoio cilindrico in materiale trasparente con testata smontabile, completo di carica di sali e di una scorta supplementare di sali sufficiente per 5 ricariche; testata con gruppo diaframma ruotabile di 360° contenente anche gli attacchi per le tubazioni;
- iniettore per il dosaggio proporzionale. Caratteristiche tecniche:
  - PN non inferiore a 10 bar e comunque superiore di almeno il 20% alla pressione reale di impiego;
  - perdita di carico alla portata di progetto al massimo pari al 5% della pressione a monte, e comunque mai superiore a 0,5 bar.

Dove espressamente richiesto e/o necessario:

- by-pass impianto integrato.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti idraulici;
- carica iniziale e carica sali di scorta;
- accessori vari di completamento;
- materiali minori di consumo.
- materiali vari di consumo.

### 17.1.3 Filtro automatico autopulente per acqua

Filtro per acqua anche ad uso alimentare, di tipo automatico autopulente, composto essenzialmente da:

- testata in ottone, con attacchi filettati da ¾" a 2" congiunzione filetta conforme a DIN 2999;
- contenitore in ottone/bronzo completo di elemento filtrante (calza) in acciaio inossidabile AISI 316;
- guida valvola e valvola di fondo per garantire la perfetta ed ermetica chiusura del flusso dopo il controlavaggio;
- scarico di fondo con imbuto;
- un tratto di tubazione (fissata all'attacco di scarico) di lunghezza tale da consentire il convogliamento dell'acqua di controlavaggio al più prossimo chiusino di scarico o ad un recipiente di raccolta (escluso dalla fornitura).

Durante l'autopulizia in controcorrente, non sarà interrotta l'erogazione di acqua filtrata e la quantità d'acqua necessaria per una operazione di autopulizia dovrà essere modesta, dell'ordine di qualche litro.

Se specificato nel modello sarà completo di riduttore di pressione direttamente sulla flangia. Pressione regolabile da 1,5 a 6,0 bar (impostazione di fabbrica 4 bar).

Caratteristiche tecniche:

- Capacità filtrante media di 0,1 mm (min. 0,095- max 0,125);
- Pressione operativa minima 2 bar massima 16 bar
- temperatura d'esercizio (acqua): fino a 30 °C .

Il filtro sarà dimensionato in modo da provocare una caduta di pressione (a filtro pulito e alla massima portata della scala di impiego) non superiore al 5% della pressione a monte e comunque mai superiore a 0,40 bar.

Sistema di controlavaggio elettronico fornito con 4 batterie (ministilo LR 06-AA), come accessorio è disponibile un trasformatore di rete alimentazione 230V/50HZ.

Il corpo è realizzato in robusto materiale sintetico ABS con protezione IP21.

- sistema automatico con regolazione individuale del tempo di intervallo dell'operazione di controlavaggio in un intervallo da 1 ora a 52 settimane, secondo la rispettiva qualità dell'acqua (controlavaggio e spazzolatura del filtro azionato e controllato da pressione differenziale).

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti idraulici;
- accessori vari di completamento;
- materiali minori di consumo.

### 17.1.4 Filtro autopulente per acqua, flangiato

Filtro per acqua anche ad uso alimentare, di tipo automatico autopulente, composto essenzialmente da:

- testata in ottone, con attacchi filettati da ¾" a 2" congiunzione filetta conforme a DIN 2999;
- contenitore in ottone/bronzo completo di elemento filtrante (calza) in acciaio inossidabile AISI 316;
- guida valvola e valvola di fondo per garantire la perfetta ed ermetica chiusura del flusso dopo il controlavaggio;
- scarico di fondo con imbuto;

- un tratto di tubazione (fissata all'attacco di scarico) di lunghezza tale da consentire il convogliamento dell'acqua di controlavaggio al più prossimo chiusino di scarico o ad un recipiente di raccolta (escluso dalla fornitura).

Durante l'autopulizia in controcorrente, non sarà interrotta l'erogazione di acqua filtrata e la quantità d'acqua necessaria per una operazione di autopulizia dovrà essere modesta, dell'ordine di qualche litro. Se specificato nel modello sarà completo di riduttore di pressione direttamente sulla flangia. Pressione regolabile da 1,5 a 6,0 bar (impostazione di fabbrica 4 bar).

Caratteristiche tecniche:

- Capacità filtrante media di 0,1 mm (min. 0,095- max 0,125);
- Pressione operativa minima 2 bar massima 16 bar
- temperatura d'esercizio (acqua): fino a 30 °C .

Il filtro sarà dimensionato in modo da provocare una caduta di pressione (a filtro pulito e alla massima portata della scala di impiego) non superiore al 5% della pressione a monte e comunque mai superiore a 0,40 bar.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti idraulici;
- accessori vari di completamento;
- materiali minori di consumo.

## **17.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature di trattamento dell'acqua**

### *17.2.1 Generalità*

Per alcune apparecchiature e componenti descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

### *17.2.2 Modalità di posa in opera per complessi di dosaggio e componenti d'impianto per il trattamento dell'acqua di alimentazione*

- Le apparecchiature dovranno essere poste in opera in maniera conforme alle indicazioni della casa costruttrice, alle buone regole dell'arte e alle vigenti normative, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto per l'introduzione e l'eventuale estrazione, per l'accessibilità e la manutenzione;
- I componenti e gli apparecchi "a terra" non dovranno essere semplicemente appoggiati al pavimento, ma fissati anche alle strutture edili di sostegno, o comunque installati in modo che ne siano contrastati eventuali spostamenti o ribaltamenti dovuti ad azioni sismiche; le tubazioni collegate non dovranno gravare con il loro peso sui componenti di cui si tratta, ma dovranno essere supportate in modo autonomo;
- I componenti e gli apparecchi "in linea" dovranno essere ben fissati alle tubazioni e, quando il loro peso non sia trascurabile, dovranno essere anche ancorati alle strutture edili, in modo da non gravare sulle tubazioni in maniera eccessiva;

- I collegamenti alle reti impiantistiche dovranno avvenire in modo facilmente smontabile (giunti a tre pezzi o, per i diametri più alti, flangiature) e tale da non consentire eventuale trasmissione di rumori o vibrazioni, ricorrendo, ove necessario o opportuno, a giunti elastici o supporti antivibranti;
- Per fissaggi, flangiature, ecc., dovranno utilizzarsi esclusivamente componenti, bulloneria, ecc., in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con esclusione del ferro nero, anche se trattato antiruggine e poi verniciato;
- Le tubazioni collegate non dovranno gravare con il loro peso sui componenti di cui si tratta, ma dovranno essere supportate in modo autonomo;
- Le tubazioni collegate non dovranno creare intralcio all'accessibilità dei vari apparecchi;
- Dovrà essere accuratamente evitata ogni possibilità di gocciolamenti o spargimenti d'acqua, anche accidentali, sugli apparecchi e in particolare sulle loro eventuali parti elettriche.

### *17.2.3 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti i componenti e gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà componenti o apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **17.3 Prove, controlli e certificazioni**

Tutte le apparecchiature ed i componenti, ove fisicamente possibile, dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine direttamente sul componente oppure su un'apposita targhetta esterna fissata in modo stabile il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, il modello, le caratteristiche tecniche e prestazionali principali, le norme di costruzione ed il marchio CE.

Tutta la documentazione relativa dovrà in ogni caso essere inserita dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

Le prestazioni dei componenti e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## 18 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA

### 18.1 Caratteristiche tecniche per apparecchi e componenti di base per regolazione automatica

#### 18.1.1 Generalità

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi delle vigenti Direttive Comunitarie e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza: Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE (Direttiva “ATEX 137” 99/92/CE e Direttiva “ATEX 95” 94/9/CE) e/o norme I.S.P.E.S.L., D.Lgs. 81/2008, ecc.;
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchiature per impianto di seguito elencati:

#### 18.1.2 Valvola di regolazione ad otturatore a stelo, servocomandata modulante/ON-OFF, in ghisa, a2/3 vie, flangiata, PN16

Valvola di regolazione per impianti idrosanitari e vapore saturo, di tipo a due o tre vie (secondo quanto richiesto e/o necessario), costituita essenzialmente da:

- corpo in ghisa GG20/25 con attacchi flangiati a norme completi di controflangie, bulloni e guarnizioni;
- sede, perno ed otturatore in acciaio inox;
- attuatore elettromeccanico (servocomando) lineare oppure rotativo per segnale di comando modulante (non è ammesso il sistema a tre punti) oppure ON-OFF, secondo quanto richiesto e/o necessario, costituito essenzialmente da:

- \* motore elettrico contenuto entro custodia in robusto materiale plastico o in metallo con grado di protezione non inferiore a IP54;
- \* manopola per il comando manuale;
- \* organi di accoppiamento alla valvola

I coefficienti di portata saranno, salvo specifiche indicazioni diverse, quelli della serie normalizzata 0,25 - 0,4 – 0,63 – 1 – 1,6 – 2,5 – 4 – 10 – 16 – 25 – 40 – 63...ecc.

Dove espressamente richiesto:

- servocomando con ritorno a molla posizione di partenza (N.C.).  
Le caratteristiche del servocomando dovranno comunque essere commisurate al diametro ed alle caratteristiche operative della valvola (pressione differenziale).
- Caratteristiche di funzionamento della valvola:
  - tensione di alimentazione (per valvole modulanti): 24 V c.a – 50 Hz.;
  - tensione di modulazione: 0...10 V c.c.;
  - corsa: 20/40 mm
  - temperatura del fluido: da -25 a +180 °C;
  - pressione di esercizio: 16 bar ;
  - pressione differenziale ....in funzione del diametro;
  - caratteristica: equipercentuale

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- collegamenti idrici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

#### *18.1.3 Valvola di regolazione ad otturatore a stelo, servocomandata modulante/ON/OFF, in ghisa sferoidale, a 2 vie, flangiata, PN25*

Valvola di regolazione per impianti idrotermici, vapore saturo, di tipo a due vie, costituita essenzialmente da:

- corpo in ghisa sferoidale GGG 40.3 o GJS-400-18-LT, con attacchi flangiati a norme completi di controflangie, bulloni e guarnizioni;
- sede, perno ed otturatore in acciaio inox;
- attuatore elettromeccanico (servocomando) lineare oppure rotativo per segnale di comando modulante (non è ammesso il sistema a tre punti) oppure ON-OFF, secondo quanto richiesto e/o necessario, costituito essenzialmente da:

- \* motore elettrico contenuto entro custodia in robusto materiale plastico o in metallo con grado di protezione non inferiore a IP54;
- \* manopola per il comando manuale;
- \* organi di accoppiamento alla valvola

I coefficienti di portata saranno, salvo specifiche indicazioni diverse, quelli della serie normalizzata 0,25 - 0,4 – 0,63 – 1 – 1,6 – 2,5 – 4 – 10 – 16 – 25 – 40 – 63...ecc.

Dove espressamente richiesto:

- servocomando con ritorno a molla posizione di partenza (N.C.).

Le caratteristiche del servocomando dovranno comunque essere commisurate al diametro ed alle caratteristiche operative della valvola (pressione differenziale).

Caratteristiche di funzionamento della valvola:

- tensione di alimentazione (per valvole modulanti): 24 V c.a – 50 Hz.;
- tensione di modulazione: 0...10 V c.c.;
- corsa: 20 mm
- temperatura del fluido: da -25 a +220 °C (in esecuzione speciale fino a +180 °C)
- pressione di esercizio: 25 bar;
- pressione differenziale ....in funzione del diametro;
- caratteristica: equipercentuale

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- collegamenti idrici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

#### *18.1.4 Valvola di regolazione ad otturatore a stelo, servocomandata modulante/ON-OFF, in acciaio al carbonio, a 2/3 vie, flangiata, PN40*

Valvola di regolazione per impianti idrosanitari, vapore saturo e surriscaldato, olio diatermico, di tipo a due o tre vie (secondo quanto richiesto e/o necessario), costituita essenzialmente da:

- corpo in acciaio al carbonio GS-C-25 oppure GS45, con attacchi flangiati a norme completi di controflangie, bulloni e guarnizioni;
- sede, perno ed otturatore in acciaio inox;
- attuatore elettromeccanico (servocomando) lineare oppure rotativo per segnale di comando modulante (non è ammesso il sistema a tre punti) oppure ON-OFF, secondo quanto richiesto e/o necessario, costituito essenzialmente da:

\* motore elettrico contenuto entro custodia in robusto materiale plastico o in metallo con grado di protezione non inferiore a IP54;

\* manopola per il comando manuale;

\* organi di accoppiamento alla valvola

I coefficienti di portata saranno, salvo specifiche indicazioni diverse, quelli della serie normalizzata 0,25 - 0,4 - 0,63 - 1 - 1,6 - 2,5 - 4 - 10 - 16 - 25 - 40 - 63...ecc.

Dove espressamente richiesto:

- servocomando con ritorno a molla posizione di partenza (N.C.).

Le caratteristiche del servocomando dovranno comunque essere commisurate al diametro ed alle caratteristiche operative della valvola (pressione differenziale).

Caratteristiche di funzionamento della valvola:

- tensione di alimentazione (per valvole modulanti): 24 V c.a – 50 Hz.;

- tensione di modulazione: 0...10 V c.c.;
- corsa: 20/40 mm
- temperatura del fluido: da -25 a +220 °C (in esecuzione speciale fino a +350 °C)
- pressione di esercizio: 40 bar ;
- pressione differenziale ....in funzione del diametro;
- caratteristica: equipercentuale

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- collegamenti idrici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

#### *18.1.5 Valvola di regolazione a sfera indipendente dalla pressione (PICCV)*

Fornitura e posa in opera di valvola di regolazione a sfera indipendente dalla pressione completa di servocomando con caratteristiche coma indicate nei tipi.

#### Modo di funzionamento

La valvola di regolazione a sfera è azionata da un attuatore rotativo. L'attuatore è comandato da un sistema di controllo standard modulante o a 3 punti che muove la sfera della valvola, il dispositivo l'otturatore, nella posizione dettata dal segnale di comando. Apre la valvola a sfera in senso antiorario e la chiude in senso orario.

#### Caratteristica della portata

Equi-percentuale garantita dal disco di regolazione integrato.

#### Portata costante

Con una pressione effettiva di 30 ÷ 350 kPa, il risultato è un volume di portata costante grazie alla valvola di riduzione della pressione integrata. Senza considerare la pressione differenziale sulla valvola, viene raggiunta un' autorità 1 della valvola. Anche in un range a carico parziale, il volume di portata rimane costante in ogni posizione di apertura (angolo di rotazione) e assicura un controllo costante.

#### **Dati funzionali**

Fluido	Acqua fredda e calda, con max 50% volume di glicole
Temperatura del fluido	+5°C...+90°C (temperature inferiori su richiesta)
Pressione nominale ps	Vedi «Panoramica modelli»
Pressione effettiva	30 ... 350 kPa
Pressione di chiusura Δps	700 kPa
Curva caratteristica	Equipercentuale (conf. a VDI/VDE 2178)
Tolleranza della portata	A una pressione differenziale di 35 ... 350 kPa: ±5%, in un range di bassa pressione effettiva: ±10%
Rangeability Sv	Vedi «Panoramica modelli»
Tasso di trafileamento	A tenuta, classe IV a 350 kPa (IEC 60534-4)
Attacchi	Filetto Interno conf. a ISO 7/1
Angolo di rotazione	90° (campo di lavoro 15 ... 90°)

---

Posizione di installazione	Da verticale a orizzontale (in relazione allo stelo)
Manutenzione	Nessuna
<b>Materiali</b>	
Corpo	Forgiato, corpo in ottone nichelato
Sfera e stelo	Ottone cromato
Guarnizione dello stelo	EPDM O-ring
Sede sfera	PTFE, O-ring Viton
Disco di regolazione	TEFZEL
Gabbia	Ottone (R225P-.. miscela 500 AF)
Diaframma	Silicone rinforzato in poliestere
Molla del cono della valvola	Acciaio inossidabile
<b>Motorizzazione</b>	Come da tipo

Completa in opera di raccorderia collegamenti idraulici e cablaggi elettrici ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte secondo la normativa vigente.

#### *18.1.6 Valvola di regolazione a sfera indipendente dalla pressione con controllo della portata (EPIV)*

Fornitura e posa in opera di valvola di regolazione a sfera indipendente dalla pressione con controllo della portata (EPIV) completa di servocomando con caratteristiche coma indicate nei tipi.

La valvola EPIV è composta sostanzialmente da tre elementi:

- la valvola di regolazione a sfera (CCV);
- il tubo di misurazione della portata;
- il sensore di misura della portata volumetrica
- l'attuatore della valvola. La portata massima ( $Q_{max}$ ) è attribuita al massimo segnale di comando (generalmente 10 V / 100%).

Comando dell'attuatore può essere digitale o analogico. La portata del fluido è misurata dal sensore presente nel tubo di misurazione. Il valore così rilevato è confrontato con il set point. L'attuatore corregge la discrepanza tra set point e il valore reale cambiando la posizione della sfera. L'angolo di rotazione  $\alpha$  varia anche a seconda della pressione differenziale ai capi dell'elemento finale di controllo (ved. curve caratteristiche delle portate).

Valvola di regolazione con sensore di controllo della portata, 2-vie, con filetto interno o flangiata per diametri maggiori di DN 40

- Tensione nominale AC/DC 24V
- Comando modulante
- Per sistemi idraulici chiusi ad acqua calda e fredda
- Per la regolazione modulante della parte acqua in sistemi di trattamento aria e calore
- Comando analogico o possibilità di collegamento a sistemi bus: MP-Bus, LON , EIB/KNX, Modbus, Profibus....
- Conversione dei segnali (attivi) del sensore e contatti ausiliari

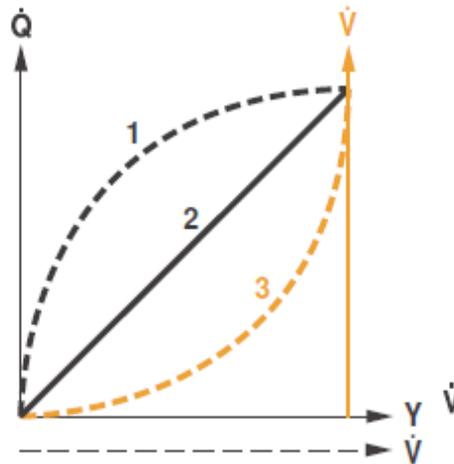
## Dati tecnici

<b>Dati elettrici</b>	Tensione nominale	AC/DC 24 V
	Frequenza della tensione nominale	50 Hz
	Campo di lavoro	AC 19.2...28.8 V / DC 21.6...28.8 V
	Assorbimento in funzione	9.5 W
	Assorbimento in mantenimento	6.5 W
	Assorbimento per dimensionamento	13 VA
	Collegamento alimentazione comando	/ Cavo 1 m, 4 x 0.75 mm <sup>2</sup>
	Funzionamento in parallelo	Sì (considerare gli assorbimenti elettrici!)
<b>Dati funzionali</b>	Coppia attuatore	20 Nm (DN 65 ... 80) / 40 Nm (DN 100 ... 150)
	Segnale di comando Y	DC 0...10 V
	Campo di lavoro Y	DC 0.5...10 V
	Campo di lavoro Y variabile	Punto iniziale DC 0.5 ... 24 V Punto finale DC 8.5 ... 32V
	Feedback di posizione U	DC 0.5...10 V
	Range del feedback di posizione U variabile	Punto iniziale DC 0.5 ... 8 V Punto finale DC 2 ... 10 V
	Livello sonoro max.	45 dB(A)
	Portata Vmax regolabile	45...100% of □nom
	Precisione di comando	±10% (del 25...100% Vnom)
	Fluido	Acqua fredda e calda con max 50% volume di glicole
	Temperatura fluido	-10°C...120°C
	Pressione di chiusura Δps	690 kPa
	Pressione differenziale Δpmax	340 kPa
	Caratteristica della portata	Equi percentuale (VDI/VDE 2178), ottimizzata nel range di apertura (può essere cambiata in lineare)
	Tasso di trafilamento	A tenuta (Tasso di trafilamento A, EN12266-1)
	Raccordi	Flange PN 16 conformi a EN 1092-1
	Posizione di installazione	Da verticale a orizzontale (in relazione allo stelo)
	Manutenzione	Nessuna

Azionamento manuale		Sblocco ingranaggi momentaneo o permanente con pulsante
<b>Misurazione della portata</b>	Principio di misurazione	Misurazione magnetico induttiva della portata volumetrica
Precisione della misurazione		±6% (del 25...100% Vnom)
Min. portata misurabile		2.5% della Vnom
<b>Sicurezza</b>	Classe di protezione IEC/EN	III Bassa tensione di sicurezza
Grado di protezione IEC/EN		IP54

**Curva caratteristica della valvola a sfera di regolazione**

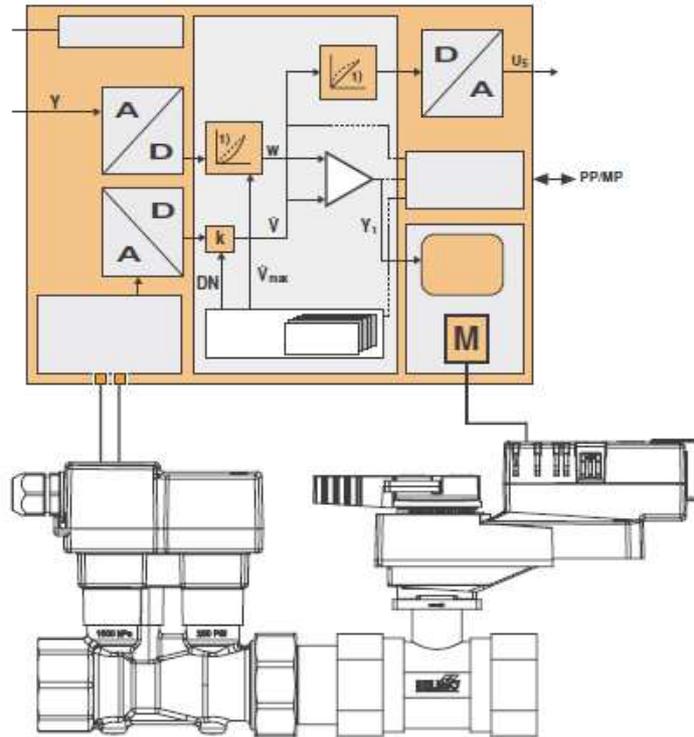
Curva caratteristica di uno scambiatore di calore in funzione delle caratteristiche costruttive, della differenza di temperatura, del fluido e della tipologia del circuito idraulico, la potenza Q non è proporzionale alla portata dell'acqua (curva 1). Il classico controllo della temperatura cerca di mantenere il segnale di controllo Y lineare rispetto alla potenza Q (Curva 2). Questo andamento è ottenuto mediante un valvola avente una curva caratteristica equipercentuale



Caratteristica di regolazione: La velocità del fluido è rilevata nel tubo di misurazione (sensore elettronico) ed è convertita in un segnale di portata. Il segnale Y corrisponde alla potenza Q attraverso lo scambiatore, la portata viene regolata nella EPIV. Il segnale di controllo Y viene convertito in una curva equipercentuale, che, insieme alla  $Q_{max}$ , costituisce la nuova variabile di riferimento w. La momentanea deviazione del segnale dal valore di portata rilevato diventa il segnale di posizionamento Y1 dell'attuatore. I parametri di controllo appositamente configurati in congiunzione con il preciso sensore di velocità garantiscono grande qualità e stabilità di controllo. Essi non sono tuttavia idonei per processi di controllo rapido e per il controllo domestico di acqua calda.

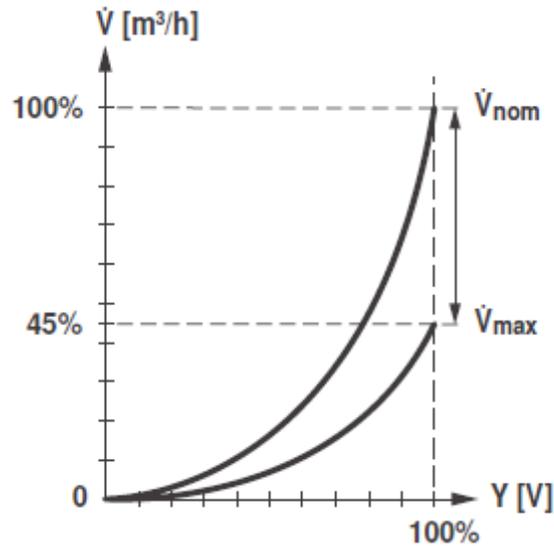
U5 riporta la portata misurata sotto forma di segnale in tensione (settaggio di fabbrica). In alternativa U5 può essere impiegato per mostrare il valore di corsa angolare.

#### Diagramma a blocchi



#### Definizioni

- $V_{nom}$  è il massimo valore di portata.
- $V_{max}$  è la portata massima che è stata impostata in relazione al massimo valore del segnale di comando, es. 10 V.
- $V_{max}$  può essere settata entro un range che va dal 45% al 100% di nom.
- $V_{min}$  0% (non modificabile).



Soppressione portata trafileamento

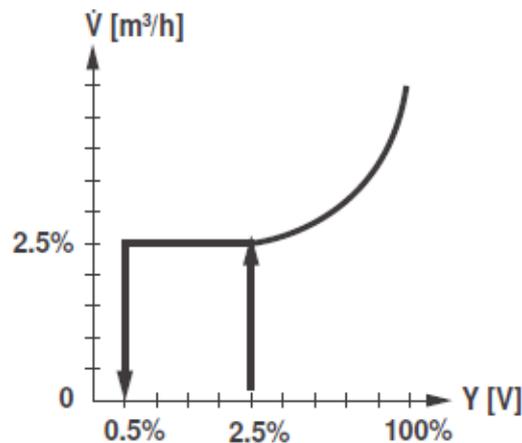
Le basse portate nel punto di apertura non possono essere misurate rispettando la tolleranza dichiarata. Questo range è sovrascritto elettronicamente.

Apertura della valvola

La valvola resta chiusa fino a quando la portata richiesta dal segnale Y corrisponde al 2,5% della Vnom. La regolazione secondo la curva caratteristica della valvola diventa attiva non appena si supera questo valore.

Chiusura della valvola

La regolazione secondo la curva caratteristica della valvola risulta attiva fino a quando la portata richiesta risulta essere pari ad almeno il 2.5% della Vnom. Al di sotto di questo valore, la portata viene mantenuta pari al 2.5% della Vnom. La valvola chiude quando la portata richiesta dalla variabile di riferimento Y scende al di sotto del 0.5% della Vnom .



Convertitore per sensori

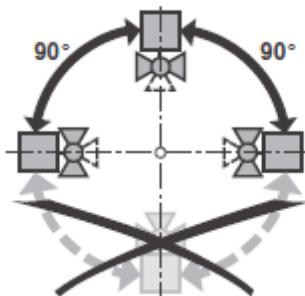
Opzione di collegamento per un sensore (attivo o switch). L'attuatore MP funge da convertitore analogico/digitale per la trasmissione del segnale del sensore via MP-Bus verso il sistema di livello più alto.

Attuatori con parametri regolabili	I settaggi di fabbrica coprono le applicazioni più comuni. Alcuni parametri possono essere modificati mediante il Belimo PC-Tool o il dispositivo di programmazione ZTH-EU.
Inversione del segnale di comando	Nel caso di un comando analogico è possibile invertire il segnale Y. Ciò causa un comportamento opposto allo standard: a segnale di comando 0% corrisponde <input type="checkbox"/> max o Qmax mentre a segnale 100%. la valvola sarà chiusa.
Bilanciamento idraulico	Con i dispositivi di programmazione Belimo la portata massima, corrispondente al 100% della richiesta, può essere impostata in modo semplice e affidabile sul posto. Se il dispositivo è integrato in un sistema di gestione, il bilanciamento può essere effettuato direttamente dal sistema di gestione stesso.
Azionamento manuale	L'azionamento manuale è possibile con il pulsante - temporaneo, permanente. Il treno di ingranaggi resta disinserito e l'attuatore disaccoppiato fino a quando il pulsante rimane premuto o bloccato.
Alta affidabilità funzionale	L'attuatore è protetto da sovraccarico, non necessita di fine corsa elettrici e si ferma automaticamente al raggiungimento delle battute meccaniche.

## Note di installazione

Posizioni di montaggio consigliate

La valvola a sfera può essere montata sia orizzontalmente che verticalmente. Non è ammissibile montare la valvola con lo stelo verso il basso.



Posizione di installazione sul ritorno

E' consigliata l'installazione sul ritorno.

Requisiti qualitativi dell'acqua

Rispettare i requisiti qualitativi dell'acqua specificati nella norma VDI 2035.

Le valvole a sfera sono dispositivi di regolazione. Per conseguire una lunga di servizio è necessario che il fluido sia privo di particelle solide.

E' quindi raccomandato l'utilizzo di filtri.

L'acqua deve avere una conducibilità elettrica  $\geq 20 \mu\text{S/cm}$  per un corretto funzionamento della valvola. Generalmente è possibile utilizzare acqua con una conducibilità inferiore in quanto, durante il riempimento dell'impianto, si osserva un aumento di tale valore.

	Questo aumento può essere dovuto alle seguenti cause: - residui di acqua non trattata derivanti da test di pressione o pre-lavaggio. - sali metallici (es. ruggine superficiale) dovuti a materiali grezzi.
Manutenzione	Le valvole a sfera, gli attuatori rotativi e i sensori non sono soggetti a manutenzione. Prima di effettuare qualsiasi manutenzione sull'attuatore, è necessario isolarlo dall'alimentazione (staccando il cavo elettrico). Spegnerle le pompe nelle tubature interessate e chiudere i relativi corpi valvola (far raffreddare se necessario e ridurre la pressione nel sistema a quella atmosferica). Il sistema non può ritornare in servizio finché la valvola a sfera e l'attuatore rotativo non siano stati riassemblati secondo le istruzioni e finché le tubature non siano state riempite adeguatamente.
Direzione del flusso	La direzione del flusso, è indicata da una freccia sulla calotta e deve essere rispettata, poiché altrimenti la misurazione sarà effettuata in modo non corretto.
Messa a terra	E' indispensabile che il tubo di misura venga collegato con la messa a terra al fine di garantire che il sensore di velocità del fluido non faccia errate e inutili misurazioni

## Informazioni generali

Dimensionamento	La valvola è da dimensionarsi in base alla portata massima richiesta $V_{max}$ . Non è necessario il calcolo del $k_{vs}$ . $V_{max} = 45 \dots 100\%$ di $V_{nom}$ Se non fossero disponibili dati sul circuito idraulico, selezionare una valvola con DN pari alla connessione dello scambiatore di calore.
Minima pressione differenziale (caduta di pressione)	La minima pressione differenziale (caduta di pressione ai capi della valvola) necessaria per ottenere la portata volumetrica $Q_{max}$ può essere calcolata con l'aiuto del valore teorico di $k_{vs}$ (si veda la "Panoramica modelli") e le equazioni seguenti. Il calcolo dipende dalla massima portata volumetrica $Q_{max}$ . Pressioni differenziali più elevate sono automaticamente compensate dalla valvola.

### Formula

$$\Delta p_{min} = 100 \times \left( \frac{V_{max}}{k_{vs \text{ theor.}}} \right)^2$$

$\Delta p_{min}: \text{kPa}$   
 $V_{max}: \text{m}^3/\text{h}$   
 $k_{vs \text{ theor.}}: \text{m}^3/\text{h}$

### 18.1.7 Flussostato per aria (impianti aeraulici)

Flussostato per il controllo/rilievo della presenza di flusso in canalizzazione dell'aria, costituito essenzialmente da:

- corpo in ottone con flangetta in PVC o materiale simile per fissaggio a canale;
- involucro di protezione in robusto materiale plastico;
- contatti elettrici di scambio racchiusi nell'involucro;
- pressacavo e cavi in uscita con attacchi Faston;
- vite di taratura per il punto di soglia d'intervento;
- paletta/e per rilievo del flusso da controllare, realizzata in ottone o acciaio inossidabile, adatta alle dimensioni della conduttura.

Tutta la viteria di fissaggio sarà in acciaio inox.

Caratteristiche di funzionamento:

- tensione nominale di isolamento: 230 V (+/- 10%) – 50 Hz;
- corrente nominale continuativa: 16 A;
- grado di protezione: non inferiore a IP54;
- campo di impiego: da -20 a +70 °C;
- umidità in ambiente: < 95%

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e di fissaggio;
- collegamenti aeraulici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

#### *18.1.8 Flussostato per liquidi*

Flussostato per il controllo/rilievo della presenza di flusso su tubazione, costituito essenzialmente da:

- corpo in ottone con raccordo filettato per fissaggio su pozzetto per tubazione;
- involucro di protezione in robusto materiale plastico, con grado di protezione non inferiore a IP54;
- contatti elettrici di scambio racchiusi nell'involucro;
- pressacavo e cavi in uscita con attacchi Faston;
- vite di taratura per il punto di soglia d'intervento;
- paletta/e per rilievo del flusso da controllare, realizzata in ottone o acciaio inossidabile, adatta alle dimensioni della conduttura.

Tutta la viteria di fissaggio sarà in acciaio inox. Caratteristiche di funzionamento:

- tensione nominale di isolamento: 230 V (+/- 10%) – 50 Hz;
- corrente nominale continuativa: 16 A;
- grado di protezione: non inferiore a IP54;
- campo di impiego: da -20 a +110 °C;
- umidità in ambiente: < 95%;
- pressione massima di esercizio: 10 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e di fissaggio;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

### *18.1.9 Pressostato di massima/minima pressione per fluidi, omologato*

Pressostato a servizio di apparecchiature presenti negli impianti idrotermici, per il controllo della pressione (valori di massima e/o minima pressione) del fluido operante. Esso sarà di tipo omologato ISPESL e adatto per installazione su tubazioni o sulle apparecchiature, con apposito attacco filettato a norme e costituito essenzialmente da:

- soffiello in acciaio inox con molla di contrasto;
- sistema di contatti intercambiabile;
- manopola di regolazione con cappuccio antimanomissione;
- custodia di contenimento in robusto materiale plastico;
- dispositivo di riarmo manuale per il ripristino del normale funzionamento dopo ogni intervento;
- set-point regolabile. Caratteristiche tecniche:
- tensione nominale di isolamento: 230 V (+/- 10%) – 50 Hz;
- corrente nominale continuativa: 16 A;
- grado di protezione: non inferiore a IP44;
- campo di impiego temperatura ambiente: da -10 a +55 °C;
- campo di impiego temperatura fluido: da 0 a +110 °C;
- pressione massima di esercizio: 16 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e di fissaggio;
- collegamenti fluidici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

### *18.1.10 Pressostato differenziale per aria (impianti aeraulici), a due posizioni*

Pressostato a servizio di apparecchiature presenti negli impianti aeraulici per il controllo e monitoraggio della pressione differenziale del fluido operante. Esso sarà di tipo adatto per installazione sulle canalizzazioni dell'aria o sulle apparecchiature, costituito essenzialmente da:

- disco interno di regolazione con adeguata scala graduata;
- custodia di contenimento in robusto materiale plastico;
- apposita staffa di montaggio in acciaio inox;
- prese di misura con tubi in materiale plastico di diametro e lunghezza adeguati; opportunamente supportati;
- raccordi filettati in materiale plastico per il collegamento delle prese. Caratteristiche tecniche:
- campo di impiego: da -20 a +85 °C;
- campo di lavoro: indicativamente: 50 - 500 Pa e comunque adeguato alla specifica applicazione;
- differenziale: +/- 8 Pa
- grado di protezione: non inferiore a IP54 .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e fissaggio;
- collegamenti aeraulici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

#### *18.1.11 Termostato ambiente a due posizioni, universale*

Termostato a servizio di apparecchiature presenti negli impianti idrotermici e condizionamento dell'aria, per il controllo della temperatura ambiente. Esso sarà di tipo universale, adatto per installazione a parete o sulle apparecchiature (secondo necessità), costituito essenzialmente da:

- elemento sensibile a tensione di vapore o a bimetallo, con resistenza di controreazione termica in regime di riscaldamento;
- manopola di regolazione del set-point con adeguata scala graduata;
- due uscite di comando ON/OFF separate, con contatto in commutazione;
- custodia di contenimento in robusto materiale plastico. Caratteristiche tecniche:
- tensione nominale di isolamento: 230 V (+/- 10%) – 50 Hz;
- corrente nominale continuativa: 10 A;
- grado di protezione: non inferiore a IP30;
- campo di lavoro: da +5 a +35 °C
- differenziale d'intervento: non superiore a 0,5 °C .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e di fissaggio;
- collegamenti elettrici all'apparecchiatura comandata nell'impianto;
- materiali vari di consumo.

#### *18.1.12 Termostato antigelo per impianti aeraulici*

Termostato a servizio di apparecchiature presenti negli impianti di condizionamento dell'aria, con funzione di protezione antigelo, costituito essenzialmente da:

- custodia in robusto materiale plastico o in metallo;
- elemento sensibile in rame con tubo capillare di lunghezza adeguata a coprire l'intera superficie da proteggere ( es. batteria di scambio termico, ecc.);
- adeguata scala di regolazione e vite di bloccaggio per il valore di taratura.
- riarmo manuale o automatico (a pari prezzo) secondo quanto richiesto e/o necessario.

Caratteristiche tecniche:

- tensione nominale di isolamento: 230 V (+/- 10%) – 50 Hz;
- corrente nominale continuativa: 10 A;
- grado di protezione non inferiore a IP40;
- temperatura di funzionamento: da -30 a +70 °C;
- campo di regolazione: variabile da -5 a +15 °C;
- differenziale di intervento: 1 °C .

La temperatura ambiente dell'apparecchio non dovrà essere mai inferiore al valore impostato.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e di fissaggio;
- collegamenti aeraulici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

### *18.1.13 Umidostato da canale per aria (impianti aeraulici), a due posizioni*

Umidostato a servizio di apparecchiature presenti negli impianti aeraulici, per il controllo dell'umidità relativa dell'aria. Esso sarà di tipo a due posizioni, per l'installazione direttamente in condotto, costituito da:

- custodia di contenimento in robusto materiale plastico;
- elemento sensibile in diverse fibre sintetiche a proprietà igroscopiche, protetto da tubo-sonda (stelo) adatto per installazione a canale;
- contatto elettrico in commutazione a scatto rapido;
- manopola di regolazione esterna con adeguata scala graduata. Caratteristiche tecniche:
- tensione nominale di isolamento: 230 V (+/- 10%) – 50 Hz;
- corrente nominale continuativa: 5 A;
- grado di protezione: non inferiore a IP30;
- temperatura ammissibile: da -20 a +70 °C;
- campo di regolazione: 15 - 95% u.r.;
- differenziale di intervento: 4%;
- costante di tempo: 3 minuti .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e di fissaggio;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali vari di consumo.

### *18.1.14 Sonde di regolazione*

Sonde di regolazione da accoppiare ad un regolatore, atte al rivelamento, secondo quanto richiesto e/o necessario, delle seguenti grandezze:

- temperatura;
- umidità relativa;
- umidità assoluta;
- pressione assoluta e/o differenziale;
- velocità dell'aria;
- presenza persone;
- qualità dell'aria: CO<sub>2</sub>, VOC, ecc., a seconda di quanto richiesto e/o specificato costituita ciascuna essenzialmente da:
  - elemento sensibile a termoresistenza al Ni o Pt per le sonde di temperatura (sonde attive/passive);
  - elemento sensibile in materiale sintetico o inorganico igroscopico per le sonde di umidità relativa e assoluta (sonde attive);
  - elemento sensibile a soffiutto metallico per le sonde di pressione (sonde attive);
  - rilevatore di raggi infrarossi per la sonda di presenza persone (sonde attive);
  - elemento sensibile a semiconduttori riscaldanti per le sonde di qualità e di velocità dell'aria (sonde attive);

Inoltre, secondo quanto richiesto e/o prescritto, la sonda sarà di tipo per installazione in ambiente, a canale, entro unità terminali, su tubazioni (ad immersione o a contatto) o all'esterno (cielo aperto).

Caratteristiche tecniche:

I campi di utilizzo delle sonde saranno adeguati al valore della grandezza da rilevare.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento e di fissaggio;
- collegamenti elettrici e ai relativi sistemi di controllo con taratura;
- taratura e collaudo;
- materiali vari di consumo.

## **18.2 Modalità di posa in opera per apparecchi e componenti di base per regolazione automatica**

### *18.2.1 Generalità*

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

### *18.2.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione*

In ogni caso gli apparecchi di andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- Gli apparecchi con lettura e/o programmazione/taratura diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- Tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in modo tale da essere facilmente accessibili per controllo e/o manutenzione e da non creare intralcio all'accessibilità e/o manutenzione di parti o componenti dell'impianto servito;
- Tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in posizione tale da evitare da un canto di subire gocciolamenti (particolarmente sulle parti elettriche) da parte di componenti dell'impianto anche e, d'altro canto, di essere essi stessi (attraverso i pozzetti e/o gli attacchi delle sonde o simili) causa di perdite di fluido o infiltrazioni d'acqua negli impianti;
- In conseguenza di quanto sopra gli strumenti a bulbo o simile, se collocati all'esterno, dovranno avere il bulbo (o simile) ubicato e protetto in maniera adeguata ed essere essi stessi protetti in altrettanto adeguata maniera (ad esempio con "tettuccio" di protezione in plexiglas);
- Nel caso di più strumenti montati su un unico componente/apparecchio o su componenti/apparecchi eguali, gli strumenti dovranno essere montati nello stesso modo, ben allineati ed ordinati;

- Non è ammesso il fissaggio di regolatori o simili direttamente ad unità terminali, condotte o simili, se non con apposite staffette, senza danneggiare in alcun modo componenti e/o parti di impianto;
- Non è ammesso l'uso di collegamenti con cavi volanti o avvolti su tubazioni o simili: i cavi dovranno essere protetti entro cavidotti dedicati disposti in maniera ordinata e fissati secondo le buone regole dell'arte.

### *18.2.3 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però, una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **18.3 Prove, controlli e certificazioni**

In generale, tutti gli apparecchi, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Tutti gli apparecchi di regolazione dovranno essere accuratamente messi a punto, tarati e provati dall'Appaltatore. La Direzione Lavori si riserva di eseguire o far eseguire dall'Appaltatore tutte le prove, verifiche e controlli che ritenga opportuni, con la presenza e collaborazione di personale tecnico

specializzato messo a disposizione dell'Appaltatore stesso. Naturalmente, qualora venissero rilevati malfunzionamenti o simili, l'Appaltatore ha l'obbligo di porvi rimedio con la massima rapidità.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## **19 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER SISTEMA BMS DI REGOLAZIONE-AUTOMAZIONE A CONTROLLO DIGITALE DIRETTO (DDC)**

### **19.1 Caratteristiche tecniche per sistema bms di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (ddc)**

L'edificio sarà dotato di un sistema di supervisione denominato BMS (Building Management System) descritto in maniera dettagliata nel proseguo, in cui gli impianti meccanici fungono da sistema principale:

Impianti Tecnologici per il controllo e gestione degli impianti:

- Meccanici di Riscaldamento e condizionamento
- Allarmi quadri elettrici
- Comando e regolazione impianti illuminazione
- Sistema di contabilizzazione

nella parte elettrica vengono integrati i seguenti sottosistemi:

- Impianti Safety e Security, per il controllo e gestione degli impianti:
  - Rilevazione Incendi
  - Antintrusione
  - TVCC

Il mezzo di comunicazione del sistema BMS sarà su rete Ethernet TCP-IP verso i vari sottosistemi.

In ogni sottosistema verranno utilizzati protocolli aperti per la comunicazione, quali:

- BACNet per gli impianti di termoregolazione
- Konnex per gli allarmi elettrici e pulsanti comando
- DALI per l'impianto di illuminazione
- Meterbus per gli strumenti di contabilizzazione termica ed idraulica

L'appalto comprenderà, oltre alla fornitura, posa in opera e cablaggio delle apparecchiature di cui ai punti precedenti, anche:

- la programmazione, messa in servizio e collaudo del sistema con tecnici specializzati;
- l'istruzione al personale secondo le modalità e le indicazioni fornite dalla SA;
- eventuali piccoli adeguamenti delle configurazioni (a seguito di collaudo), secondo le indicazioni della SA

Il collegamento di ogni singolo impianto al PC server sistema di supervisione impianti speciali di sicurezza avverrà tramite il collegamento diretto sulla rete Ethernet TCP/IP

Sono previste pagine grafiche distinte per ciascun impianto dove vengono riportati simboli interattivi di tutte le apparecchiature controllate, posizionate nelle planimetrie come da layout as-built. Il colore del simbolo varierà in funzione dello stato dell'apparecchiatura (in particolare, il colore rosso indicherà una condizione di allarme); premendo con il tasto destro sul simbolo stesso sarà possibile verificare la tipologia della apparecchiatura controllata, il suo stato e gli eventuali parametri che possono essere modificati (per esempio, con riferimento all'impianto controllo accessi si potrà accedere alla scheda specifica del varco dell'impianto di controllo accessi).

Le pagine grafiche dovranno essere suddivise per piano e per tipologia di impianto (potranno essere accorpati gli impianti antintrusione e controllo accessi).

Il PC di supervisione avrà inoltre la funzione di archiviazione dei segnali provenienti dalle varie apparecchiature in campo (rivelatori, pulsanti per segnalazione manuale di allarme incendio, ecc.).

#### 19.1.1 Generalità

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;

- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

### 19.1.2 Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)

Il sistema è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega tra loro le sottostazioni a controllo digitale diretto (di seguito richiamate anche come unità periferiche) è distinto da quello (ove presente) dell'impianto di regolazione ambiente.

Il sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto sarà costituito da una o più unità periferiche a microprocessore, collegate fra loro da un bus di comunicazione in tempo reale (collegamento c.d. "peer to peer"). Il cavo Bus sarà utilizzato oltre che per mutuo scambio di dati fra le unità periferiche anche per il collegamento all'eventuale, se prevista, unità centrale di supervisione.

Le unità periferiche dovranno essere autonome ed in grado di svolgere localmente tutte le funzioni di regolazione automatica, automazione e risparmio energetico per la gestione completa degli impianti. Ciascuna unità dovrà poter funzionare autonomamente, anche in caso di guasto al bus di collegamento con le altre, di guasto ad altre unità, o di guasto all'unità centrale di supervisione (se prevista).

Il sistema provvederà, esclusivamente via software, sia alla regolazione automatica, propriamente detta, che alla automazione del funzionamento degli impianti (avviamento – arresto di macchine, segnalazioni di stato e/o di allarme, esecuzione di procedure, etc.).

Esso funzionerà a 24V e dovrà essere di tipo adatto per l'interfacciamento "in toto" con un eventuale postazione computerizzata centrale di supervisione e controllo (workstation), assumendo ciascuna sottostazione DDC la funzione di unità periferica "intelligente" di regolazione, programmazione e raccolta dati.

Le unità periferiche dovranno essere di tipo modulare e non di tipo compatto.

Ogni sottostazione sarà costituita in linea generale da un quadro di contenimento con all'interno una unità DDC (o più unità DDC, se il numero di elementi e/o funzioni collegati lo richiede). Il quadro sarà dotato di morsettiera di attestazione di tutte le linee in partenza. In alternativa, è ammesso che la sottostazione sia contenuta entro una sezione separata e dedicata del rispettivo quadro elettrico a servizio degli impianti termomeccanici.

La quantità e le configurazioni delle unità periferiche saranno adeguate al numero ed ai tipi dei punti fisici da gestire, ed essere saranno collegate tra loro tramite Bus.

Nella documentazione di progetto sono in genere indicati il numero e la tipologia dei punti controllati, nonché la esatta ubicazione delle unità periferiche; sono riportati i punti fisici reali del sistema. I punti virtuali (analogici e digitali), essendo strettamente legati al linguaggio di programmazione utilizzato e quindi alle variabili locali ed assolute, non sono riportati: poiché tali punti sono dipendenti dalla capacità elaborativa più o meno evoluta dell'effettivo sistema proposto, è a carico dell'Appaltatore verificare che il numero di punti virtuali necessario al soddisfacimento delle funzioni richieste sia garantito dalle stesse apparecchiature proposte.

Nel merito, ciascuna sottostazione DDC dovrà avere un numero totale di ingressi – uscite analogiche e digitali pari ad almeno il 20% in più (scorta) del numero totale di punti fisici previsti a progetto. Tale 20% di scorta (evidenziato a parte negli elaborati di progetto) dovrà essere ripartito in maniera uguale fra ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche e uscite digitali e non dovrà richiedere aggiunte di alcuna scheda. L'utilizzo di tale scorta è incluso e comprende le attività di ingegnerizzazione e programmazione sulle unità centrali e/o locali di controllo esistenti; fornitura ed esecuzione dei collega-

menti elettrici alle morsettiere di attestazione sui quadri, sui moduli di interfaccia, incluso ogni onere per rendere il sistema completo e funzionante.

La quotazione economica di ogni punto fisico supplementare si intende media per qualsiasi tipologia di punto fisico previsto (IA, ID, UA, UD).

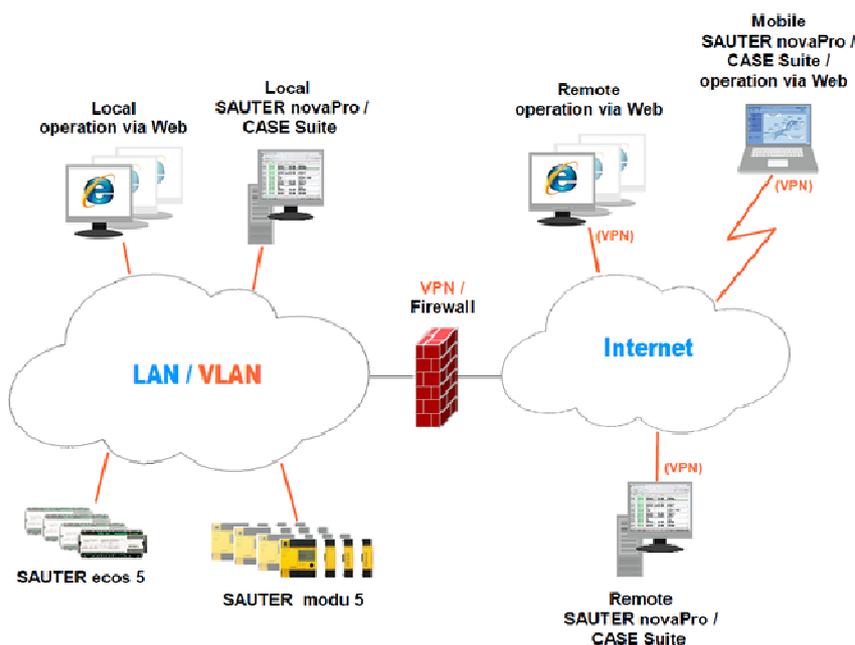
Nel prezzo del sistema dovrà essere in ogni caso compreso:

- tutto l'hardware (fornitura e posa in opera);
- tutto il software e l'ingegnerizzazione del sistema;
- la documentazione finale, comprendente: manuali di istruzioni e d'uso: schemi elettrici, schemi funzionali e unifilari; disegni finali "as-built";
- un corso al personale della Committente per l'apprendimento dell'uso del sistema; tale corso dovrà essere di durata adeguata all'insegnamento dell'uso del sistema, effettuato sia su base teorica che pratica, sul campo.

### 19.1.3 Proprietà di rete

La scalabilità del sistema in oggetto consente continui ampliamenti di postazioni all'interno di una rete informatica con TCP/IP o NetBios. Non appena una postazione In oggetto viene attivata, automaticamente viene eseguito un check sull'intera rete per verificare se sono configurate altre postazioni. Grazie alla concezione dei database distribuiti, ogni In oggetto è nello stesso tempo un data server e un data client verso altre postazioni. Un utente, sempre che abbia i diritti necessari, può avere accesso a tutti i punti e gli allarmi presenti nell'intera rete provenienti da altre postazioni. Ad esempio un allarme generato da una postazione può essere riconosciuto da un'altra postazione senza dover effettuare particolari configurazioni.

Lo scambio delle informazioni tra le diverse postazioni In oggetto avviene ad evento. In questa modalità, il server invia nuovi dati o eventuali variazioni solo ai Client che ne hanno bisogno. Il passaggio delle informazioni così realizzato consente alte performance di sistema con un basso carico a livello del processore e della banda.



#### 19.1.4 Tecnologia WEB

Il sistema in oggetto può essere collegato ad un web-server standard in modo tale che qualsiasi informazione dell'impianto possa essere pubblicata a livello Intranet o Internet. Questo rende possibile visualizzare immagini dell'impianto, grafici, report degli allarmi ed altro da un qualsiasi computer della rete con l'ausilio di un browser web [es. Internet Explorer]. In modalità sviluppo al salvataggio delle immagini o della definizione dei grafici e dei report allarmi vengono generate automaticamente le pagine web da pubblicarsi a livello di rete. Questo è reso possibile dall'impiego delle Java Applets.

Sin dal pacchetto base del In oggetto supporta la connessione contemporanea di non più di 5 utenti, numero ampliabile in qualsiasi momento prevedendo gli opportuni Update.

#### 19.1.5 Driver BACnet nativo

La connettività BACnet integrata è garantita da una potente console che fornisce le seguenti caratteristiche:

- Ricerca di tutti i dispositivi connessi, dei loro data object e relative proprietà
- Sincronizzazione oraria tra tutti i dispositivi e il PC locale
- Conversione degli allarmi BACnet in allarmi NovaPro Open
- Definizione delle norme sulla gestione degli allarmi provenienti dalle periferiche BACnet da parte di NovaPro Open
- Configurazione delle reti BACnet
- Il driver VPIWNBCN e tutte le sue funzionalità BACnet sono basati su protocolli BACstack 4, che permettono la comunicazione con sistemi di controllo distribuiti attraverso reti BACnet
- Attraverso l'indirizzamento "number based", l'utente può accedere a qualsiasi oggetto BACnet
- Attraverso l'indirizzamento "name based" è più facile e comprensibile l'accesso agli oggetti BACnet

#### 19.1.6 Hardware delle unità periferiche

Grazie al protocollo di comunicazione BACnet/IP nativo, il sistema garantisce una completa interoperabilità, flessibilità e apertura verso tutti i sistemi che convivono nell'ambito di un edificio intelligente.

BACnet è infatti un protocollo di comunicazione per le reti di automazione d'edificio sviluppato da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers).

BACnet offre una piattaforma di integrazione comune garantendo così vantaggi quali:

- Interoperabilità tra diversi sistemi
- Uniformità
- Unica postazione di supervisione
- Vasto numero di possibili informazioni grazie alla tecnologia Object Oriented

Il sistema EY-modulo 5 permette, sfruttando la rete IP dell'edificio, un' apertura verticale e orizzontale tra diversi sistemi quali ad esempio il condizionamento e la produzione di fluidi caldi e freddi, il sistema antincendio, il sistema di allarme, fino al sistema di gestione del confort dei singoli ambienti, garantendo così una completa e affidabile integrazione ed un sicuro risparmio energetico.

Dotate della tecnologia web, le stazioni d'automazione permettono l'accesso diretto a tutti i dati rilevanti dell'edificio. In modo molto semplice, tramite ogni comune browser, a partire dal giorno della messa in servizio, sono a disposizione in ogni momento ed in ogni luogo informazioni importanti, chiari elenchi di punti fisici, nonché precisi strumenti di analisi e possibilità di valutazione di dati storici e la loro esportazione in formati standard.

Ogni unità periferica sarà costituita da:

- una unità di elaborazione (CPU);
- una o più unità di ingresso e uscita (I/O), queste ultime collegate agli elementi in campo quali sonde, trasmettitori, attuatori per valvole, serrande ecc.;
- un modulo di alimentazione;
- un terminale di accesso locale;
- interfaccia per la comunicazione sul BUS di processo.

I vari componenti di cui sopra (CPU, unità I/O, alimentatore e terminale) potranno essere distinti fisicamente oppure integrati in una unica unità compatta.

L'unità di elaborazione (CPU) sarà del tipo con microprocessore ad almeno 16 bit e dotato di clock interno funzionante a non meno di 10 MHz; essa gestirà tutte le attività dei moduli di ingresso/uscita ad essa collegati e possederà nella propria memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alle parti degli impianti interessate. Essa, inoltre, governerà la comunicazione sia con le proprie unità di I/O che con la linea di trasmissione dati con altre CPU e quindi con l'eventuale sistema di supervisione centrale (ove previsto).

La programmazione o la modifica dei parametri di una qualsiasi sottostazione potrà avvenire anche da un'altra unità periferica.

I segnali di ingresso ad ogni modulo I/O verranno opportunamente convertiti e condizionati e quindi trasmessi alla CPU che li utilizzerà per produrre le funzioni previste dai programmi in essa memorizzati.

La CPU trasmetterà ad ogni modulo I/O i segnali di controllo e/o di comando risultanti dalla propria elaborazione; ogni modulo I/O provvederà a convertirli e trasmetterli alle apparecchiature a campo come trasduttori, attuatori, relè, servoco-mandi, ecc..

I moduli di ingresso/uscita potranno essere differenziati in relazione al tipo e al numero di ingressi analogici e/o digitali che sono in grado di trattare, secondo la seguente schematizzazione esemplificativa o qualsiasi altra equivalente:

- moduli per ingressi digitali (ID), idonei a ricevere i segnali a due posizioni (ON-OFF) da contatti privi di tensione;
- moduli per ingressi analogici (IA) da collegare ai sensori analogici (con segnale continuo) per misure di grandezze fisiche, per funzioni matematiche e/o logiche e per il controllo digitale diretto (DDC);
- moduli per uscite digitali o flottanti (UD), per comandi di Start-Stop, con contatti liberi da potenziale, o per funzioni DDC su attuatori flottanti;
- moduli per uscite analogiche (UA), idonei a generare i segnali continui 0/10V cc o 0(4)-20 mA per il controllo digitale (DDC) di attuatori modulanti di valvole, serrande ecc.

Nel caso siano previsti esplicitamente a progetto, potranno essere installati moduli di I/O in posizione remota rispetto alla relativa CPU con collegamento mediante tre conduttori in ogni caso tutti i moduli di I/O saranno dotati LED di segnalazione di stato e singolarmente identificati e codificati per funzione.

Il Modulo di alimentazione sarà idoneo a generare i livelli di tensione continua necessari per la CPU e per tutti i moduli di I/O: esso sarà dotato di batteria, per proteggere la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese. L'alimentazione delle unità periferiche dovrà essere galvanicamente isolata da quella della rete con opportuno trasformatore 220/24 V ac – 50 Hz inserito nel modulo di alimentazione.

Il terminale di accesso locale che costituisce l'interfaccia di dialogo con l'operatore dovrà essere disponibile per installazione fissa sulla unità periferica oppure in versione portatile: in questo caso dovrà poter essere collegato localmente fino a distanza di 15 m oppure, con amplificatore intermedio, fino a distanza di minimo 1000 m .

Il terminale di accesso dovrà essere dotato di display a cristalli liquidi retroilluminati, con almeno 6 righe ciascuna da almeno 30 caratteri e tasti funzionali e dovrà consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali, con nomi e descrizioni estese scelti dall'utente;
- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme;
- visualizzazione grafica di andamenti di grandezze (storico);
- impostazione e modifica dei set-point;
- modifica dei programmi a tempo;
- comandi manuali di marcia/arresto o di on/off delle utenze comandate;
- cambio dei parametri di un anello PID (Proporzionale, Integrativo, Derivativo);
- cambio/regolazione RTC (real time clock);
- aggiunta e modifica programmi orari settimanali di marcia arresto;
- impostazione dei programmi di funzionamento feriale/festivo.

#### 19.1.7 Software delle unità periferiche

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con un sistema di regolazione DDC è definito con il termine "software". Il software di ciascuna unità periferica del Sistema DDC dovrà permettere la realizzazione di tutte funzioni di regolazione necessarie per gli impianti tecnologici in generale facenti capo alla periferica stessa e dovrà quindi disporre di un linguaggio di programmazione appositamente studiato per la soluzione di problematiche relative ai diversi tipi di impianto previsti a progetto e di un considerevole numero di programmi già collaudati e funzionanti su un notevole numero di impianti.

Tali programmi dovranno essere facilmente personalizzabili di volta in volta sullo specifico impianto mediante il citato linguaggio di programmazione che verrà utilizzato anche per la realizzazione di programmi che per la loro specificità non risultino disponibili come standard.

Per la programmazione dovranno essere usati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, utilizzando ad esempio l'ambiente MS Windows<sup>®</sup>, che permette la programmazione in forma grafica ed interattiva, con menu guida a finestra.

I programmi di regolazione automatica, di risparmio energetico e di controllo, potranno interagire così da realizzare in modo armonico la completa gestione dell'impianto.

I suddetti programmi (Software applicativo) dovranno essere facilmente memorizzabili nelle singole CPU; così pure, tali programmi, potranno essere salvati ovvero richiamati dalle CPU e memorizzati su supporto magnetico.

Il sistema DDC dovrà disporre di programmi sia diagnostici che di utilità (di gestione – regolazione). Essi dovranno essere di due tipi:

- programmi residenti su memoria EPROM e funzionanti "online";
- programmi registrati su cassette magnetiche, floppy disk, CD Rom e DVD.

I programmi diagnostici residenti su EPROM, equipaggiati sui moduli CPU e I/O, rileveranno il presentarsi di eventuali guasti; essi verranno automaticamente attivati appena il sistema presenta qualche malfunzionamento.

Il programma diagnostico stabilirà se il malfunzionamento è localizzato nell'hardware o nel software del sistema, dando le opportune segnalazioni e predisponendo il sistema al funzionamento richiesto in quella situazione (p.e. facendo ripartire il programma dalle condizioni iniziali oppure congelando le uscite in condizioni di sicurezza).

I principali programmi di utilità sono descritti nel seguito:

- Funzioni gestionali: il software delle unità periferiche dovrà essere in grado di realizzare le seguenti funzioni di gestione e controllo delle varie apparecchiature e dell'intero impianto:
  - definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con testi e attributi;
  - linearizzazione degli ingressi analogici con soglie di allarme di minimo e massimo;
  - programmazione di logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento anche mediante operazioni di analisi statistiche per dati storici;
  - programmazione di allarmi critici e generici;
  - impostazione programmi a tempo, giornaliero settimanale e annuale;
  - applicazioni di funzioni matematiche e booleane;
  - creazione di punti virtuali sia analogici, che digitali, che di totalizzazione (calcolo);
  - creazione di archivi storici dei valori delle grandezze fisiche misurate (temperatura, umidità, pressioni, ecc.) e degli stati delle grandezze digitali (acceso/spento, aperto/chiuso, ecc.)
- Funzioni di regolazione: Ogni unità periferica DDC avrà la possibilità di realizzare sia gli usuali algoritmi di regolazione (quali: ON-OFF, P, PI, PID, regolazioni in cascata) che altri algoritmi particolari utilizzando le istruzioni di cui dispone il linguaggio di programmazione. Sarà possibile effettuare funzioni logiche, sequenze ed interblocchi che possano interagire con le funzioni analogiche di regolazione e controllo. Dovrà inoltre essere possibile:
  - fissare limiti analogici sia sugli ingressi che sulle uscite;
  - associare ritardi a comandi in uscita;
  - realizzare programmi inizializzati da eventi (ad esempio allarmi) o dal tempo;
  - visualizzare qualsiasi valore analogico o digitale.

Alcuni esempi di programmi gestionali e di regolazione sono i seguenti:

Programma orario giornaliero / settimanale

Attraverso la gestione dei parametri programmati , esegue avviamenti od arresti di motori, accensioni o spegni-menti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato.

Programma giorni speciali (eccezioni)

Il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo.

#### *19.1.8 Modulo DDC Optimizer specialistico per la regolazione aeraulica a portata e pressione variabili*

Viene proposta l'adozione di un Sistema di controllo velocità del ventilatore per impianti VAV, CAV e misti. Il sistema provvede alla gestione delle portate negli impianti di ventilazione a portata variabile in grado di gestire la portata in funzione di portata nominale, portata istantanea e posizione delle serrande. Le grandezze di interesse vengono rilevate, le informazioni essendo veicolate via segnale analogico, restituendo in output una uscita analogica 0...10V verso convertitore di frequenza che controlla la potenza del ventilatore.

L'ottimizzazione del ventilatore con i regolatori VAV Compact può anche essere realizzata con dispositivi di supervisione con interfaccia o con collegamento a BMS. In questo caso la funzione di ottimizzazione deve essere realizzata integrando il software del costruttore nel software applicativo della periferica.

I settaggi e le funzioni di controllo sono possibili in qualsiasi momento tramite software dedicato.

Nel caso di sistemi misti con unità VAV ed unità meccaniche CAV, può essere settata una portata minima del ventilatore.

Dispositivo elettrico per il comando dell'inverter del ventilatore dell'unità trattamento aria; funzionamento secondo gli stati operativi dei singoli regolatori di portata (cassette VAV o CAV) per garantire la portata richiesta in ciascun locale con il minor numero di giri (e potenza elettrica assorbita) del ventilatore di mandata/ripresa e la minore rumorosità delle cassette a portata variabile. Sostituisce il regolatore con sonda di pressione sul canale di mandata/ripresa dell'impianto.

- Collegabile con max. n° 8 regolatori VAV
- Collegamento analogico (0...10 V) a supervisione
- Espandibile con collegamento in cascata
- Uscita 0...10 Vcc per comando inverter
- Display LCD per funzioni operative di visualizzazione (portata istantanea, Vmin e Vmax singola cassetta, portata totale, segnale inverter) e taratura (Vmin e Vmax singola cassetta e Vmin ventilatore)
- Alimentazione = 24 Vac
- Consumo elettrico = 7,5 W
- Dimensionamento = 15 VA
- Grado di protezione = IP20
- Temperatura ambiente = 0 ÷ 50 C°
- Montaggio barra DIN

Compresi collegamenti elettrici, meccanici ed oneri ed accessori per dare il tutto perfettamente funzionante ed a regola d'arte. Garanzia del prodotto 5 anni

#### *19.1.9 Logica di gestione specialistico per la regolazione idronica a portata e pressione variabile*

La proposta di miglioria consiste nella di adozione di una applicazione software che implementi una strategia di regolazione di circuiti idronici a portata e pressione variabile.

Per l'implementazione dell'applicazione è necessario disporre di pompa a velocità variabile abbinata a valvole di regolazione in grado di gestire autonomamente la portata e dotate di un segnale in uscita legato alla posizione dell'organo di regolazione. A livello software, i segnali delle posizioni degli organi di regolazione vengono periodicamente acquisiti e il segnale proveniente dalla valvola più aperta è utilizzato come parametro per controllare la velocità di rotazione della pompa: questa viene stabilita avendo come target di mantenere al 90% del suo range di apertura la posizione della valvola più aperta, accelerando se la valvola tende ad aprire oltre il target e rallentando nel caso contrario.

#### *19.1.10 Controllo regolazione digitale diretta DDC*

Tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi, contattori, ecc.) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nella CPU dell'unità periferica.

#### Programma di reazione

Provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate quali ad esempio:

- arresto di ventilatori od estrattori in presenza di allarme incendio;
- sgancio di carichi o di quadri elettrici in presenza di allarme incendio;
- accensione luci a seguito di allarme intrusione o di attivazione di una telecamera;
- comando di riporto a piano prestabilito di ascensori, in presenza di allarme incendio;
- avvio della macchina di riserva (pompa, ventilatore) in caso di fuori servizio di quella principale.

In condizioni di regime normale, il sistema deve garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 2 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.

#### Programma di ritardo allarmi particolari

Per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (ad esempio flussostati o pressostati), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento di macchinari per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo.

#### Programma di soppressione di allarmi

Il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione, antincendio e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale (ove presente) viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.

#### Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione

Il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema centrale (ove presente) una segnalazione di avvenuto supero. In caso di superamento viene attivata l'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva qualora disponibile. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema

centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interessato dal superamento.

Raccolta dei dati storici

Il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specificata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni.

Programma di controllo valori limite

A tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.

Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati

Il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, deve provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma deve ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti.

Programma di rotazione dei carichi

Il programma effettua una rotazione nell'attivazione delle utenze che sono normalmente previste essere in riserva reciproca o in sequenza. È questo ad esempio il caso delle coppie di elettropompe di cui una di scorta, o simili.

Programma gestione mancanza tensione

In caso di ripristino della tensione di alimentazione dopo un black-out, l'inserimento dei carichi deve essere scaglionato al fine di contenere i picchi di assorbimento di corrente.

Programma di diagnostica

Le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono dare segnalazioni di allarme e informare l'unità centrale (ove presente). Segnalazioni di "allarme generico" o di "fuori-linea" provenienti da una qualunque delle unità periferiche devono essere trattate ed evidenziate come "allarmi gravi". Inoltre per le unità periferiche che controllano parti di impianto di particolare importanza (UPS, impianti di sicurezza, impianti di climatizzazione per utenze di particolare pregio ad es. i CED), le segnalazioni di "watch-dog" (cumulative di qualunque anomalia presente) devono essere collegate via hardware ad unità periferiche gestite da differenti CPU ed essere trattate come "allarmi gravi".

Programma di telecomunicazione automatica

Deve consentire la gestione automatica di eventuali modem che operino su linee commutate, per inviare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi remoti, esclusa la eventuale connessione con l'unità centrale (ove prevista) che è gestita da hardware e da software dedicato della unità periferica.

Altri tipi di programmi di utilità (ad esempio: programmi di risparmio energetico) potranno rendersi necessari in relazione alla tipologia di impianti ed al loro utilizzo.

#### 19.1.11 Contabilizzazione dei consumi

La contabilizzazione dei consumi termici/frigoriferi elettrici viene effettuata per mezzo di misuratori di portata d'acqua e di sonde di temperatura montate sulla mandata e sul ritorno dei circuiti interessati e di multimetri, meglio descritti nella documentazione relativa agli impianti elettrici. Il sistema di acquisizione delle grandezze energetiche sarà costituito da un modulo di interfacciamento al BMS.

Questo modulo dovrà avere le seguenti funzioni:

- Punti contatori
- Punti Calcolati
- Conversione di Unità di misura
- Attributi aggiuntivi completamente definibili
- Visualizzazione di diagrammi comparative per periodi configurabili, giornalieri, mensili, annuali
- Varie funzioni di compressione (modi di aggregazione):
  - o Somma
  - o Tempo in cui il dato è rimasto entro un determinate intervallo
  - o Integrale del valore in un determinate intervallo di tempo
  - o Somma di valori medi orari
  - o Differenze positive e negative tra il valore di start e il valore di stop
  - o Utilizzo dell'ultimo valore disponibile

#### 19.1.12 Contatori

- Contatore multigetto per acqua PN16 DN... portata nominale 2,5 m<sup>3</sup>/h, peso impulso K=10. Omologato MID MI004, range di temperatura certificato +5...+130 °C. Montaggio solo in orizzontale, lunghezza senza raccordi 190 mm, attacchi filettati G pollici.
- 
- Contatore di calore compatto ad ultrasuoni per acqua calda o refrigerata omologato MID, completo di coppia di sonde, attacchi filettati Dn 1"1/2 Qp10, temperatura +5...+130°C, precisione migliore di EN 1434-1 classe 2, montaggio sul tubo di ritorno, display con 24 mesi di memoria, alimentazione a batteria , comunicazione M-Bus, 2 ingressi impulsivi senza pozzetti o attacchi per sonde.
- 
- Completi di Modulo accessorio, ingressi impulsivi per contatore, Modulo accessorio di comunicazione M-Bus, Coppia di guaine attacco filettato ½", sonde di corredo con grado di precisione correlato alla classe di precisione.

#### 19.1.13 Hardware e caratteristiche dell'unità centrale di supervisione

- L'unità centrale sarà costituita da un Personal Computer avente le seguenti caratteristiche minime:
- doppio microprocessore Pentium XEON 2,93 GHz
- RAM 4 Gb DDR 3 1066 MHz
- scheda audio
- mouse Microsoft o compatibile
- tastiera estesa con tasti multimediali
- hard disk da 500 Gbyte SATA
- unità combi super multi lettore & masterizzatore CD/DVD SATA
- n. 6 prese USB 2.0

- scheda video nVidia Quattro FX 1800 768 MB dual DVI
- monitor LCD a colori da 20" con casse acustiche integrate
- scheda di rete Ethernet 10/100/1000 Mbps
- scheda di interfaccia per il bus di processo (e.g. C-Bus)
- stampante laser per formato A3
- stampante a rullo continuo per gli allarmi in formato A3
- cavo di collegamento per le periferiche (stampante, monitor, tastiera, mouse, etc.)
- sistema operativo Microsoft 7

Il PC sarà fornito completo e dotato della dotazione standard di mercato, ovvero con licenza del sistema operativo, cavi per la connessione delle periferiche fornite, manuali utente del sistema operativo adottato, driver delle periferiche, contratto di assistenza sul sito per un anno con tempi di intervento garantiti e stabiliti (e comunque inferiori alle 24 ore), numero verde per l'assistenza telefonica clienti.

La scelta del sistema operativo da utilizzare nelle workstation dovrà essere guidata dal tipo di programmi applicativi che vengono utilizzati. Tenendo presente le esigenze di interazione da parte delle postazioni di controllo con i sottosistemi dei vari processi, nonché di elaborare, memorizzare e restituire dati, nella scelta del sistema operativo dovranno essere verificate la capacità di interfacciarsi adeguatamente a programmi di gestione di data base e di grafica, la capacità di supportare un elevato numero di interrupt, l'insensibilità delle prestazioni dalla fluttuazione del carico elaborativo complessivo e la capacità ad interfacciarsi con l'architettura della rete LAN eventualmente presente. In ogni caso deve essere sviluppato su e per una architettura a 32 bit. Costituisce titolo preferenziale l'utilizzo di sistema operativo Microsoft Windows 7.

Sono compresi nella fornitura anche quei pacchetti software che sono necessari per un uso completo del software di supervisione, con evidente riferimento agli applicativi per la manipolazione di fogli di calcolo, database, documenti di testo, programmi per posta elettronica (mailer) e di navigazione internet (browser) e programmi di utilità. Tutti gli applicativi proposti devono consentire una interscambiabilità dei file/dati attraverso formati di file non proprietari o comunque a standard di mercato.

La stampante a rullo deve essere adatta alla gestione di moduli continui, essendo principalmente dedicata alla stampa dei report. Deve essere del tipo a 80 colonne, a stampa bidirezionale, in bianco e nero, con velocità di almeno 180 caratteri al secondo, con una risoluzione di almeno 360 dpi.

La stampante laser invece è dedicata alla stampa delle pagine grafiche.

#### *19.1.14 Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC*

Le sottostazioni DDC, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno installate entro apposite sezioni ad esse dedicate nei quadri elettrici generali a servizio degli impianti tecnologici, oppure verranno collocate in appositi quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, distinti da quelli generali a servizio degli impianti tecnologici. Quando installate in apposite sezioni dei quadri elettrici generali, dette sezioni saranno segregate elettricamente e meccanicamente dal resto del quadro ed avranno le stesse caratteristiche costruttive del quadro di cui fanno parte.

Quando invece installate nei quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, questi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI e saranno costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o negli altri elaborati di progetto, o se approvati dalla DL;

- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio;

- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestre che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestre per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm<sup>2</sup>, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP20;

- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto corredate di vetro temperato o materiale plastico trasparente autoestingente. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave di tipo yale; quando il grado di protezione previsto lo richiede, saranno complete di guarnizioni in gomma antinvecchiante.

In generale oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.). La bulloneria sarà esclusivamente in acciaio inox. Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

Il grado di protezione dei quadri dedicati o delle sezioni dedicate nei quadri generalizzerà adeguato alle condizioni di installazione e comunque non inferiore ad IP54 a porte chiuse (IP20 a pannelli di chiusura frontale aperti). Tutte le apparecchiature montate all'interno saranno facilmente identificabili ed accessibili per la manutenzione.

Le caratteristiche dei principali circuiti elettrici dei quadri dovranno essere:

- tensione di alimentazione 230 V – 50 Hz;
- sezionamento di linea con interruttore automatico bipolare;
- presa ausiliaria P+T da 10A, tipo Schuko, collegata a monte dell'interruttore di sezionamento;
- trasformatore monofase 230/24 V di potenza adeguata;
- fusibili ausiliari del tipo sezionabile;
- lampada di presenza tensione collegata sulla linea a 24 V e montata sulla porta;
- barra di messa a terra collegata alla carpenteria del quadro (porte comprese), in rame elettrolitico, sez. min. 60 mmq, alla quale saranno collegate i morsetti di terra delle apparecchiature elettriche ausiliarie e del tra-sformatore;
- barra di terra isolata in rame elettrolitico, sez. min. 30 mmq, alla quale saranno collegate tutti i morsetti di terra dei moduli CPU, I/O e relè; la barra dovrà comunque avere un numero di attacchi disponibili in ragione di circa n.20 per ogni modulo I/O, da utilizzare per il collegamento della schermatura dei cavi da e per l'impianto;
- canaline di contenimento cavi predisposte in modo da contenere l'ingresso dei cavi sia dall'alto che dal basso del quadro, dimensionate per il contenimento di tutti i cavi che, in arrivo dal campo, saranno attestati ai morsetti dei moduli I/O e schede relè; le canaline collettrici avranno una dimensione minima di 80x80mm;
- cavi unipolari flessibili, con grado di isolamento 2, sezione minima 1 mmq numerati ad entrambe le estremità e muniti di capicorda e puntalini;
- morsettiere di attestazione per tutte le linee in partenza verso l'esterno del quadro; le morsettiere di appoggio per i cablaggi verso il campo sono di tipo Weidmuller o equivalenti approvati, e la sezione tipica di presa dei morsetti è di 2,5 mm<sup>2</sup>;
- la porta di chiusura è doppia: la porta esterna è in plexiglas con cornice di lamiera; la porta interna è in lamiera con le finestre del caso per il montaggio a fronte quadro degli strumenti, ciascuno dei quali è dotato di propria targhetta di identificazione;
- salvo diversa richiesta della DL, il colore dei quadri di regolazione deve essere grigio RAL 7032;
- i commutatori e le lampade di segnalazione luminosa sono tipo CEMA diametro 22 mm o equivalenti approvati, quando previsti, e tutte le lampade sono dotate di dispositivo di provalampade;
- qualora previsti, i relè ausiliari sono del tipo ad ingombro ridotto adatti al montaggio su guida DIN.

#### 19.1.15 Linee elettriche di collegamento

Per quanto concerne il collegamento tra gli organi in campo ed i moduli I/O del sistema di controllo, dovranno essere utilizzate in linea di massima le seguenti tipologie di cavo :

- ingressi digitali (e.g. termostati, flussostati, pressostati, stati, allarmi, finecorsa, etc.) : cavo bipolare twistato e schermato di sezione minima 2x0,5 mm<sup>2</sup> per lunghezze fino a 400 m o 2x1 mm<sup>2</sup> per lunghezze superiori;
- ingressi analogici (e.g. sonde, ritardazioni a distanza etc.):
  - \* cavi 2x1,5 mm<sup>2</sup>, twistati con schermatura totale, per collegare sonde di temperatura NTC o trasmettitori 0(4)..20mA e 0..10V cc alimentati localmente.
  - \* cavi 3x1,5 mm<sup>2</sup>, con schermatura totale, per collegare trasmettitori 0..10V cc., alimentati a tensione 24V/50 Hz dal trasformatore posto nella unità periferica.

- uscite digitali (e.g. servocomandi ON/OFF, comandi di marcia arresto, comandi motore etc.): cavo bipolare o tripolare non schermato con sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> o maggiore per lunghe distanze, in funzione della caduta di tensione.

- uscite analogiche : cavo tripolare schermato di sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> per distanze fino a 100 m e di sezione 2.5 m<sup>2</sup> per distanza fino a 170 m. Oltre tale distanza è consigliabile installare un trasformatore in prossimità dell'attuatore e comandare l'utenza con tramite morsettiera remota.

La tipologia di cavi utilizzata per quanto concerne le caratteristiche di protezione dovrà essere analoga a quella prevista per gli impianti elettrici dell'edificio. I suddetti cavi dovranno essere posati entro adeguate canaline o tubazioni di protezione che dovranno essere pertanto predisposte qualora non fosse possibile utilizzare quelle esistenti per altri impianti.

L'onere per la realizzazione, con i conduttori sopra descritti, del collegamento elettrico delle apparecchiature degli elementi su campo e/o dei quadri elettrici di potenza con i quadri e con l'unità centrale (ove prevista) del sistema di controllo si intende compensato nei prezzi contrattuali degli articoli da collegare.

#### *19.1.16 Punti di alimentazione alle utenze in campo*

Le utenze terminali in campo, quali ad esempio sonde, servocomandi, ecc., sono collegate alla unità periferiche utilizzando le vie cavi previste. In corrispondenza dei locali tecnici, verranno utilizzate le canaline per la distribuzione elettrica di potenza alla utenze, ricavando in esse uno scomparto dedicato. Gli stacchi alle utenze finali sono realizzati, come per tutti gli impianti elettrici nei luoghi tecnici, in esecuzione IP40 minimo. I punti di alimentazione a partire dalle connessioni sulle morsettiere di quadri di bordo macchina, e/o di quadri di alimentazione e/o di apparecchiature costituenti il sistema di regolazione automatica, fino alle singole utenze terminali strumentali, sono compresi nella fornitura del sistema di regolazione automatica.

In ogni punto di alimentazione sono quindi compresi:

- il cavo di collegamento, idoneo all'utilizzo dell'utenza asservita, precisato al paragrafo precedente;
- tubo in PVC flessibile;
- pressacavi lato canalina e lato utenza finale;
- accessori per una posa e installazione realizzata a regola d'arte, quali ad esempio fascette di fissaggio, collarini, staffe, ecc.

#### *19.1.17 Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere*

Tutte le connessioni alle morsettiere su quadri di bordo macchina, sui quadri in generale a servizio degli impianti termomeccanici e sulle apparecchiature costituenti il sistema di regolazione/automazione, sono comprese nella fornitura e messa in servizio degli stessi quadri. Si ricorda infatti che il costo della linea di potenza alla utenza in campo si intende compreso delle linee ausiliarie e delle connessioni su ambo i lati inclusa identificazione capicorda.

#### *19.1.18 Ingegnerizzazione*

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione/automazione degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti, tabelle cavi, definizione delle funzioni di comando e del controllo diretto con programmi orari, allarmi;
- commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato, con la taratura dei parametri delle funzioni previste; verifica dei valori elaborati dal programma residente nelle unità periferiche a microprocessore con l'utilizzo dei software applicativi;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi finali;
- avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;
- copia del software sorgente su Compact Disc;
- manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- manuali d'uso e di sviluppo del software fornito con tutti i dati di taratura specifici;
- tools di programmazione e di engineering e relative licenze, per consentire la creazione e la modifica dei pro-grammi applicativi;
- back up di tutta la configurazione collaudata su supporto CD.

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione/automazione a controllo digitale diretto.

#### *19.1.19 Corso di istruzione*

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

## **19.2 Modalità di posa in opera per sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)**

### *19.2.1 Generalità*

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

### *19.2.2 Modalità di posa in opera per sistema di regolazione – automazione a controllo digitale diretto (ddc) di pertinenza degli impianti termomeccanici*

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte.

In ogni caso gli apparecchi andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- L'unità centrale di supervisione, ove prevista, dovrà essere installata in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici;
- l'appaltatore dovrà verificare che il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore dovranno essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- si dovranno prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;
- la sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta la loro lunghezza;
- le connessioni elettriche tra i dispositivi di campo (sensori e/o periferiche di campo) saranno di tipo locale per tenere conto della massima semplificazione dei collegamenti, in modo da limitare fortemente l'invasività delle reti d'impianto e posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di contenimento/protezione di adeguata sezione per assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori: tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali;
- dovranno essere curate nell'esecuzione gli attraversamenti di pareti, di canalizzazioni e/o di apparecchi di climatizzazione da parte di linee elettriche e/o di sensori o simili facenti parte del sistema DDC; in generale saranno usate apposite placche in acciaio verniciato e/o appositi passacavi a tenuta stagna, in modo che non venga danneggiato l'isolamento termico;
- tutte le apparecchiature montate all'interno di quadri elettrici dovranno essere facilmente identificabili per la manutenzione dei quadri stessi;
- i conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dagli elementi in campo e dalle morsettiere dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo partacartellino.

### *19.2.3 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti

insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure di applicare, se ritenuta accettabile e motivata a suo insindacabile giudizio, una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **19.3 Prove, controlli e certificazioni**

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## 20 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

### 20.1 Limiti di fornitura

Oltre ai quadri elettrici "di bordo" di cui alcuni macchinari o componenti sono dotati, sono compresi nel progetto e nell'appalto anche tutti gli impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici (sostanzialmente quelli a servizio delle centrali tecnologiche).

**Per quanto attiene a detti impianti elettrici a servizio di quelli termomeccanici, come descritti di seguito, gli stessi sono stati inseriti all'interno dell'appalto degli impianti elettrici. In tale appalto si intende compreso, pertanto, oltre alle opere normalmente a carico dell'impiantista elettrico, anche gli oneri relativi a quanto indicato di seguito:**

- quadri elettrici di protezione, comando e controllo di utenze, apparecchi, macchine ecc. di pertinenza degli impianti termomeccanici;
- allacciamento di detti quadri alle linee di alimentazione in arrivo ad essi, derivate dagli impianti elettrici generali dell'edificio, con tutte le opere da eseguire sui quadri stessi per l'ingresso delle dette linee e per il raccordo dei relativi cavidotti protettivi;
- linee in cavo (compresi relativi cavidotti), o in condotto sbarra, in partenza dai quadri elettrici s.d. destinate ad interconnettere, per l'alimentazione elettrica di potenza, sia per i circuiti ausiliari di comando, tutte le macchine e le apparecchiature degli impianti termomeccanici alimentate dai quadri stessi, compresi anche eventuali sottoquadri, sempre alimentati dai primi;
- collegamenti equipotenziali di tutti i cavidotti metallici nel punto di ingresso del rispettivo locale eseguiti con cavo NO7G9-K 1x6 mmq di colore giallo-verde fino alla sbarra di terra del quadro che alimenta le utenze del locale stesso;
- messa a disposizione su ciascun quadro, se non diversamente specificato di almeno un interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare (2x10A - I<sub>dn</sub> = 0,03A) per l'alimentazione dei circuiti luce e un interruttore automatico magnetotermico differenziale tetrapolare (4x16A – I<sub>dn</sub> = 0.03A) per l'alimentazione dei circuiti prese FM di servizio;
- sistema di controllo centralizzato degli impianti entro i limiti e le modalità precisate in altra parte del progetto;
- comando di emergenza, solo nel caso sia previsto il sezionamento dei circuiti di alimentazione di un sottoquadro oppure di utenze raggruppate sotto un unico interruttore derivati da uno dei quadri degli impianti termomeccanici;
- dispositivi di sezionamento per manutenzione di ogni apparecchio, macchina (anche se dotati di proprio quadro elettrico), alimentati da linea a 230/400V derivata dai quadri elettrici di competenza degli impianti termomeccanici.

Sarà invece da intendersi escluso quanto segue:

- le linee di alimentazione in arrivo ai quadri sopraddetti derivate dagli impianti elettrici generali: restano però compresi negli impianti termomeccanici, come già esposto, gli allacciamenti di dette linee ai propri quadri, con tutti gli oneri connessi; o delle canalizzazioni protettive;
- la realizzazione dei circuiti prese FM di servizio e di illuminazione normale e di sicurezza dei locali. Anche in questo caso vale quanto detto in precedenza per allacciamenti e opere di ingresso nei quadri di cavi e tubi;

- la realizzazione degli impianti speciali eventualmente a servizio dei locali (rivelazione fumo, antintrusione, ecc.).
- linee in cavo (compresi relativi cavidotti), in partenza dai quadri elettrici s.d. e da tutte le apparecchiature di regolazione, destinate ad interconnettere, i circuiti ausiliari di comando, misura, controllo e segnalazione ecc. di tutte le macchine e le apparecchiature degli impianti termomeccanici alimentate dai quadri stessi, compresi anche eventuali sottoquadri, sempre alimentati dai primi;
- sistema di controllo centralizzato degli impianti entro i limiti e le modalità precisate negli elaborati di computo.

## 20.2 Dimensionamenti

I dati riportati negli schemi elettrici unifilari dei quadri elettrici, in quanto desunti dalle caratteristiche di progetto delle apparecchiature (poiché non sono in questa fase note le reali caratteristiche delle apparecchiature che saranno effettivamente installate), dovranno intendersi come puramente indicativi per ciò che riguarda potenze elettriche, correnti, sezione e formazione dei cavi, correnti nominali degli interruttori e degli altri apparecchi di comando e protezione, ecc..

Analogamente saranno da intendersi solo indicativi percorsi e dimensioni di tubi, canali e passerelle eventualmente riportati sulle planimetrie di progetto.

Sarà cura della ditta verificare questi dati dimensionali e, in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature effettivamente installate, adeguarli alle reali caratteristiche delle stesse.

Ciò non potrà costituire motivo perchè possano venire avanzate richieste di sovrapprezzi o maggiori compensi di sorta.

## 20.3 CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

### 20.3.1 Generalità

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 31 ottobre 2014
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113);
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114).

Le apparecchiature montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni generali di seguito descritte e presentare caratteristiche tecniche conformi a quanto specificato nei disegni di progetto; dovranno in particolare possedere caratteristiche tecniche adeguate alle utenze da alimentare e dimensionate per i livelli di corto circuito previsti.

Tutti gli accessori utilizzati all'interno dei quadri (sbarre, attacchi, supporti isolanti, profilati, piastre, ecc.) dovranno essere prodotti standard realizzati dal costruttore dell'involucro; dovranno essere rispettate le modalità installative indicate dal costruttore stesso. Non saranno accettate soluzioni "artigianali".

Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente strumenti di misura, selettori di comando, lampade di segnalazione luminosa, che dovranno essere di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, lampade, ecc., dovrà essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

I quadri dovranno essere sempre dotati di pulsante per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione installate sui quadri stessi.

Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

Il grado di protezione dei quadri elettrici dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli schemi unifilari con minimo IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte.

L'uscita e l'ingresso dei cavi nei quadri elettrici dovrà garantire il grado di protezione IP previsto utilizzando appositi accessori (pressacavo per ogni cavo ovvero moduli tipo Roxtec o equivalente approvato).

### 20.3.2 Caratteristiche elettriche principali

- tensione di isolamento nominale: 660 V;
- tensione di esercizio: 400/230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza: 2500 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari: 1500 V;
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 secondo non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto.

### 20.3.3 Involucri in lamiera

I quadri elettrici di bassa tensione con involucri in lamiera dovranno essere realizzati, in generale, da scomparti prefabbricati con intelaiatura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti. Profilati e lamiere dovranno essere perfettamente protetti contro la ruggine e finemente verniciati a forno in tinta a scelta della DL.

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

Gli scomparti dovranno essere affiancabili e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Il collegamento tra parti fisse e parti mobili contenenti apparecchiature dovrà essere realizzato con cavetto flessibile, e particolare cura dovrà essere riservata in corrispondenza della parte rotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella rotante.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; per fare ciò, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Dovranno essere studiate e realizzate delle canalizzazioni ed aperture grigliate per la circolazione naturale dell'aria, in modo da garantire il mantenimento delle temperature interne entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili;

La viteria dovrà essere esclusivamente in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°.

Le portine anteriori dovranno essere previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

#### *20.3.4 Involucri in materiale termoplastico*

I quadri in materiale termoplastico isolante dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Il materiale termoplastico dovrà essere autoestinguento secondo le norme UL 94 V-0 e UL 94 5VB e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo la norma CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10).

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

#### *20.3.5 Sbarre e connessioni*

In tutti i quadri elettrici di bassa tensione in cui siano previste connessioni con sbarre, queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione.

Come minimo le sbarre saranno così dimensionate:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro;
- sbarre di derivazione verticali facendo in base alla somma delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile devono essere utilizzate sbarre.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

### 20.3.6 *Messa a terra*

I quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, avente sezione minima pari a 125 mm<sup>2</sup> e comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste.

Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm<sup>2</sup>.

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. A tal riguardo i collegamenti dovranno essere completi di capocorda di tipo ad occhiello e realizzati con rondelle elastiche e bulloni.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

I quadri a cassetta per installazione a parete potranno essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

### 20.3.7 *Interruttori automatici*

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo scatolato o modulare in versione rimovibile o fissa a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. La tipologia è in genere riscontrabile nei disegni di progetto.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle.

Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari, ove non diversamente specificato. Essi saranno impiegati per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare.

Gli interruttori magnetotermici in generale dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi.

Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non dovrà in alcun caso venire sezionato, né protetto.

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili.

### 20.3.8 *Interruttori differenziali*

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici.

Gli interruttori differenziali dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61009.

Dovrà essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250 A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico potranno essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250 A il dispositivo differenziale dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato. In tal caso il differenziale dovrà essere alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali dovranno anche essere previsti sempre nei sistemi TT e in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche.

Nei quadri secondari potranno essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali dovranno avere portata nominale non inferiore a 25 A e dovranno risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali dovranno essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Nel caso di utilizzo di interruttori quadripolari per utenze tripolari, questi dovranno avere tutti i poli cablati a monte per garantire il funzionamento del test di prova differenziale.

### *20.3.9 Contattori*

I contattori dovranno essere adatti per categoria di impiego AC3, se utilizzati per avviamento di motori (carichi induttivi) o AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori dovranno essere adatti per montaggio fisso entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche dovranno essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

### *20.3.10 Relè termici*

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico, dovranno essere tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relé termici dovranno avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di almeno due contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé dovrà essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico dovranno essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi dovranno essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

#### *20.3.11 Interruttori automatici magnetotermici salvamotori*

Le partenze con salvamotore potranno essere utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore magnetico / relé termico (con contattore), in accordo con i disegni di progetto.

I salvamotori dovranno essere costruiti secondo le norme CEI 17-50 (CEI EN 60947-4-1), CEI 17-44 (CEI EN 60947-1), CEI 17-5 (CEI EN 60947-2), CEI 17-11 (CEI EN 60947-3).

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) dovranno essere scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento dovrà sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito dovrà essere data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica regolabile integrata.

Il salvamotore dovrà essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia. Il salvamotore dovrà essere in esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo motor control center, il salvamotore dovrà essere inserito nel cassetto (fisso o estraibile) unitamente al contattore e dovrà avere la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

#### *20.3.12 Fusibili*

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza dovranno essere di tipo cilindrico o a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento dovrà essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).

La corrente nominale dei fusibili dovrà essere scelta in base alle caratteristiche del motore o del carico da proteggere.

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

#### *20.3.13 Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori*

I sezionatori (di tipo sottocarico e a vuoto) dovranno essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste; a tale scopo dovrà esserci coordinamento tra interruttore magnetotermico a monte e sezionatore stesso.

#### *20.3.14 Trasformatori di corrente e di tensione*

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguento ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

I trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

### *20.3.15 Limitatori di sovratensione/scaricatori (SPD)*

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo a spinterometro autoestinguente (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione) e a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione); essi dovranno rispondere alle norme CEI EN 61643-11.

Gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici.

La sezione del conduttore di terra che collega ogni singolo scaricatore all'impianto di terra dovrà essere di almeno 16 mm<sup>2</sup>.

In ogni caso la sezione dei conduttori di cablaggio sugli scaricatori dovrà essere adeguata al livello di corrente di corto circuito nel punto di installazione.

I cablaggi tra gli scaricatori all'interno dei quadri elettrici dovranno evitare la realizzazione di "spire" tra il conduttore di terra e gli altri conduttori.

In presenza di elevato numero di armoniche, dovranno essere installati scaricatori di tipo a varistore. Le caratteristiche di tensione, corrente ed isolamento sono riscontrabili nei disegni di progetto.

### *20.3.16 Relè di protezione*

I relè di protezione associati agli interruttori magnetotermici potranno essere di tipo elettromeccanico o elettronico, secondo quanto prescritto sui disegni di progetto.

Gli altri relè di protezione dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

### *20.3.17 Strumenti di misura*

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

I voltmetri dei quadri di bassa tensione potranno essere alimentati direttamente a 400 V.

Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

Le grandezze misurate dovranno indicare il "vero valore efficace" (true RMS).

### *20.3.18 Inverter*

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi (quando non installati all'origine direttamente a bordo dell'apparecchiatura servita), dovranno in genere essere alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, negli appositi scomparti predisposti.

Gli inverter dovranno essere del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz.

Gli inverter dovranno essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme. Dovranno inoltre essere dotati di funzione di riavvio dopo mancanza di alimentazione con possibilità di selezione.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque costituite acronimi di inequivocabile significato.

Durante le operazioni di avvio e di arresto, gli inverter dovranno essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore. Tali commutazioni non dovranno provocare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

I variatori di velocità dovranno essere forniti di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

Gli inverter dovranno avere contatti puliti per la segnalazione di:

anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore;  
intervento protezione I2t.

Gli inverter dovranno essere dotati di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente ( $0 \div 20$  o  $4 \div 20$  mA) o in tensione ( $0 \div 10$  V o  $2 \div 10$  V).

#### *20.3.19 Apparecchiature ausiliarie*

I quadri a servizio degli impianti termomeccanici dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

#### *20.3.20 Collocazione di apparecchiature di regolazione*

Quando richiesto dai disegni di progetto i quadri dovranno comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori dovranno essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione dovrà essere realizzato con gli stessi criteri descritti in precedenza.

#### *20.3.21 Interblocchi*

I quadri dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano.

Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla DL.

L'accoppiamento delle chiavi di interblocco dovrà essere effettuato mediante inanellamento saldato tale da garantire l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

#### *20.3.22 Cablaggi interni*

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature.

I conduttori dei circuiti in partenza e in arrivo dovranno essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori dovranno essere collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza dovranno essere posti entro canaline in PVC autoestinguenti, esenti da emissioni tossiche, non igroscopiche, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature dovrà essere numerato mediante anellino segnafile.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro dovranno far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

#### *20.3.23 Circuiti ausiliari*

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K, di sezione adeguata, posati su cavidotti in materiale

termoplastico, riuniti a fascio. Dovranno essere alimentati in bassissima tensione c.a., tramite trasformatore di sicurezza.

La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm<sup>2</sup>.

Per i diversi circuiti dovranno comunque essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm<sup>2</sup>;
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm<sup>2</sup>.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Le estremità dei conduttori dovranno essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati.

#### *20.3.24 Morsettiere*

Le morsettiere dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Le morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere rispettivamente, di tipo sezionabile e cortocircuitabile, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente.

Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione dell'alimentazione ausiliaria a 230V c.a. dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Dovrà essere previsto un numero di morsetti ausiliari disponibili in quantità pari al 10% di quelli utilizzati.

Sui quadri che alimentano unità di trattamento aria (UTA), dovrà essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio.

### 20.3.25 Predisposizioni per controllo DDC centralizzato impianti (ove previsto)

In tutti i casi in cui sia prevista l'installazione di un sistema DDC centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei quadri elettrici contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature. Per tutte le utenze gestite dal sistema centralizzato dovranno essere adottati selettori a tre posizioni ("manuale – 0 – automatico") installati sul fronte del quadro e inseriti sui circuiti ausiliari di comando dei rispettivi contattori di linea. Per le utenze (gestite dal sistema centralizzato) dotate di proprio quadro elettrico "di bordo" e quindi sprovviste di contattore di linea sul quadro elettrico di distribuzione generale, non vi sarà il selettore a tre posizioni ed il sistema centralizzato agirà direttamente sul quadro di bordo, che dovrà essere predisposto in tal senso. Per le utenze monofase di piccola potenza, non dotate di teleruttore sul quadro, il selettore potrà agire direttamente sul circuito di potenza.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- rilievo della posizione dei selettori "manuale-0-automatico" e di tutti i selettori "locale/remoto";
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli per protezione motori;
- segnalazione marcia-arresto per ogni utenza;
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni utenza;
- segnalazione di avaria dell'inverter, quando presente;
- segnalazione intervento protezione I2t inverter, quando presente.

### 20.3.26 Materiali isolanti

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguento, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici, ad elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

### 20.3.27 Accessori

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere > 100 mm<sup>2</sup> con un angolo di emissione di almeno 140°;
- schema elettrico, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro posta sulla parte superiore del quadro stesso;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-6 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione delle utenze in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguento, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo Italfit h≥15 mm o equivalenti) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione;

- golfari di sollevamento.

#### *20.3.28 Riserva*

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni interne e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20%.

#### *20.3.29 Marcature*

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

#### *20.3.30 Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera*

Tutte le superfici metalliche dei quadri dovranno essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare dovrà essere adottato il seguente ciclo:

- lavaggio;
- fosfatazione;
- asciugatura;
- verniciatura con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente, con spessore minimo di 60 micron;
- polimerizzazione in forno.

L'appaltatore potrà proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della DL.

Il colore finale dovrà essere concordato con la DL sulla base delle tabelle di codifica RAL.

## **20.4 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI**

### *20.4.1 Generalità*

I quadri di bassa tensione dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore; dovranno essere installati addossati a parete con completa accessibilità per le operazioni di manutenzione, e con sufficiente circolazione dell'aria.

Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- strumenti di misura: max 2 m;
- dispositivi di manovra: tra 0,8 e 1,6 m;
- morsettiere: min 30 cm.

I quadri e tutti i loro componenti dovranno essere installati in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere in grado di funzionare nelle seguenti condizioni:

- installazione: all'interno;
- ambiente: normale;
- temperatura ambiente massima: 40°C;
- temperatura ambiente minima: - 5°C;
- umidità relativa: 50% a 40°C.

#### *20.4.2 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **20.5 Prove, controlli e certificazioni**

Prove di accettazione presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- conformità al progetto;
- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;

- esame a vista per quanto riguarda:
  - tipologia e classificazione del quadro;
  - grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle);
  - protezione contro i contatti diretti e indiretti;
  - provvedimenti contro il guasto interno;
  - verifica cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
  - verifica serraggio conduttori;
  - identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere;
  - identificazione e segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
  - provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
  - verifica delle sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
  - verifica delle tarature interruttori e fusibili di protezione;
  - verifica dimensionale (conformità ai disegni costruttivi);
- esame a vista dei collegamenti di terra;
- verifica funzionale degli interblocchi meccanici;
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici:
  - circuiti di apertura e chiusura;
  - carica molle (eventuale);
  - lettura e controllo strumentazione;
  - protezioni;
  - verifica cablaggio contatti ausiliari;
  - verifica interblocchi elettrici;
  - verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme";
- verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un quadro:

- verifica della tenuta al corto circuito;

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato allegato ad ogni quadro elettrico che attesti le prove effettuate e i relativi risultati.

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una apparecchiatura di analoghe caratteristiche, delle prove di tipo previste dalle norme.

Prove di accettazione in cantiere

Tutti i quadri di elettrici consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copie dei certificati dovranno essere consegnate alla DL mentre gli originali dovranno essere conservati dall'installatore e consegnati con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
  - il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
  - la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
- prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato riassemblato a seguito del trasporto in cantiere);
- prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;
- esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;
- analisi della selettività dei dispositivi di protezione.

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- funzionamento delle segnalazioni ottiche;
- funzionamento degli ausiliari;
- prova di sgancio di emergenza (ove presente);
- verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto I<sub>dn</sub>;
- verifica di congruità con gli schemi costruttivi.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **20.6 Caratteristiche tecniche per quadri di bordo macchina**

Per quadri di bordo macchina si intendono i quadri, installati all'origine direttamente dal costruttore su macchine particolari (quali ad esempio, UTA, gruppi refrigeratori, gruppi pompe, ecc.) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita.

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza, dovranno avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione;
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.;
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi eventualmente realizzato con pressacavi oppure con chiusure tipo CF Frame Roxtec o equivalenti;
- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale collocati in ambienti umidi e/o bagnati dovranno essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

## **20.7 Caratteristiche tecniche per cavi**

### *20.7.1 Generalità*

I cavi utilizzati negli impianti elettrici per termomeccanici dovranno essere di primaria marca. La scelta delle sezioni dei conduttori dovrà basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori dovrà essere pari all'80% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI-UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano dovrà essere minore del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, dovrà essere pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- dovrà essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:

- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione ed assimilabili;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti luce ed ausiliari;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti FM.

I colori dei cavi di energia, dovranno essere i seguenti:

- fase R: nero

- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra : giallo verde

Non sarà ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

#### 20.7.2 Designazione dei cavi

Negli schemi elettrici, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mmq, tensione nominale 450/750V;
- cavo FG7R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG10OM1 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG10OM1 0,6/1 kV 3G25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mmq di cui uno giallo-verde, tensione nominale 0,6/1 kV.

#### 20.7.3 Tipologia dei cavi

Il tipo di cavi da impiegare per la realizzazione dei collegamenti fra i quadri degli impianti termomeccanici e le utenze che questi devono alimentare (compresi eventuali sottoquadri) è indicato negli schemi unifilari dei quadri stessi.

Se non indicato diversamente dovranno utilizzati i seguenti tipi di cavi:

- cavo NO7G9-K o H07Z1-K Type 2 per i collegamenti protetti entro tubazioni e canali in PVC;
- cavo FG7OM1 0.6/1 kV negli altri casi e nella posa entro tubi interrati o entro canali metallici o su passerelle metalliche;
- cavo FG7OH2R+T per i collegamenti da inverter a motore.

Oltre alle linee di alimentazione delle varie utenze dovranno essere previste anche le linee di collegamento a organi di controllo quali termostati, pressostati, ecc., le linee di collegamento ad apparecchiature di regolazione quali valvole a solenoide, valvole motorizzate ecc., tutte le linee in arrivo o in partenza da eventuali moduli di regolazione o analoghe.

## 20.8 Modalità di posa in opera per cavi

### 20.8.1 Generalità

La posa dei cavi dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

I cavi potranno essere installati secondo le modalità di posa previste dalla norma CEI 64-8. In particolare dovrà essere rispettato quanto descritto nel seguito.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie. Saranno ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non saranno accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

Il raggio di curvatura dei cavi dovrà tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

#### *20.8.2 Posa dei cavi entro passerelle e canali*

I cavi entro passerelle o canali dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi le sezioni dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI- UNEL 35024/1).

Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente separati da una distanza pari ad almeno:

- due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari;
- una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi dovranno essere di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

#### **Siglatura**

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente, in modo da consentirne l'individuazione. La sigla dovrà riportare il numero di identificazione del circuito.

Le siglature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art.3, e realizzate con anelli o tubetti porta-etichette, oppure tubetti pre-sigliati o termorestringenti.

Le siglature dovranno essere applicate su entrambe le estremità.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

#### *20.8.3 Connessioni terminali*

Le connessioni terminali dei cavi comprenderanno la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti.

Le terminazioni dovranno essere di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Nel caso di cavi multipolari, la guaina dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, oppure si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

#### *20.8.4 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **20.9 Prove, controlli e certificazioni**

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
  - verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U0/U: 450/750 V: 500 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 0,5 MΩ;
  - verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV: 1000 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 1 MΩ;

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.to c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Qualora i canali fossero verniciati con polveri in resina epossidica, dovranno essere corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

Il dimensionamento delle passerelle e dei canali dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare.

## **20.10 Caratteristiche tecniche per passerelle e canali portacavi**

### *20.10.1 Generalità*

Passerelle e canali dovranno essere costituiti da elementi componibili in lamiera zincata, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei.

I sostegni dovranno essere di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme alla passerella o canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti

i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. Non sarà consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne. Per la separazione tra reti diverse dovranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori dovranno essere provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

#### 20.10.2 Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere valori di resistenza meccanica non inferiori a quelli indicati in tabella, definiti come carico minimo ammesso in DaN/m (DecaNewton/metro) (valori misurati per una freccia massima di 1/200 della portata intermedia, giunzione ad 1/5 della campata) misurata in conformità alle relative norme di prodotto:

Larghezza (mm)	50-75	100	150	200	300	400	500	600
Passerella in acciaio zincato con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 50 mm, luce tra sostegni 1,5 m	16	16	25	35	60	90	90	110
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 100 mm, luce tra sostegni 1,5 m		40	55	75	110	110	130	130
Passerella in acciaio inox con fondo chiuso, altezza	145	160	195	205	230	245		

75 mm, luce tra sostegni 1,5 m								
Passerella in acciaio inox con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	140	170	180	210	225		

La resistenza agli urti di tutte le tipologie di passerelle dovrà essere maggiore di 20 J a temperatura ambiente di 20 °C ± 5.

#### 20.10.3 Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere continuità elettrica garantita dal costruttore con resistenza elettrica (a 12V c.a. max 50Hz, 25A): ≤ 0,005 ohm al metro e ≤ 0,05 ohm in corrispondenza alla giunzione.

### 20.11 Modalità di posa in opera per passerelle e canali portacavi

#### 20.11.1 Generalità

Il montaggio di passerelle e canali dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

I collegamenti tra i vari elementi di passerella o canale dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti; non sono accettate saldature.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su passerelle e canali metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune.

Nel caso di passerelle in filo d'acciaio le parti tagliate dovranno essere ripristinate con dei punti di saldatura e successivamente ripristinato il tipo di zincatura o verniciatura; inoltre i bordi dovranno essere mantenuti per tutto lo sviluppo. Non è pertanto consentita la rimozione degli stessi in alcun caso (curve, sormonti, derivazioni, calate, incroci, ecc.).

I fori e le asolature effettuate sulle passerelle e sui canali per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Gli eventuali spigoli vivi dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Le staffe e le mensole dovranno essere opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita sarà di 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Il collegamento tra supporti e passerelle dovrà essere realizzato con viti e dadi; non sono accettate saldature.

Ove previsto le cassette di derivazione dovranno essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella o canale.

Dovrà essere sempre garantita la continuità elettrica delle passerelle metalliche.

Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari.

Se installati sotto pavimento galleggiante, passerelle e canali dovranno essere distanziati dal pavimento grezzo di almeno 20 mm.

Le passerelle e i canali dovranno essere posati in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle dovranno essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3 m
- in tutti i casi indicati sui documenti e disegni di progetto.

Dove si rendano necessarie più passerelle o canali, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non dovrà essere inferiore a 200 mm) e l'agevole posa dei cavi.

Le passerelle e i canali dovranno essere contrassegnati, almeno ogni 5 m e in corrispondenza dei cambi di percorso, con targhette colorate in tela adesiva, ovvero con piastrine in alluminio verniciato o PVC colorato fissabili ad incastro sul fondo o sul bordo dei canali, per l'individuazione delle varie reti, secondo la codifica utilizzata per i restanti impianti elettrici.

Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 5000 mm<sup>2</sup> (dim. 100x50 mm).

#### *20.11.2 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### **20.12 Prove, controlli e certificazioni**

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
  - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **20.13 Caratteristiche tecniche per tubi protettivi**

### *20.13.1 Generalità*

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Tubi protettivi dovranno sempre essere utilizzati per l'ultima parte dei collegamenti delle macchine e, in particolare dei motori. Dovranno essere impiegati tubi flessibili in PVC plastificato ad alto spessore con

spirale in PVC e accessori tali da garantire un grado di protezione non inferiore a IP44 ovvero tubi flessibili di acciaio ricoperto in PVC.

### 20.13.2 Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale

Nelle tabelle che seguono sono indicati i diametri minimi delle tubazioni in funzione del tipo e del numero di cavi posati all'interno.

Cavi unipolari in PVC tipo N07V-K e N07G9-K

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

Cavi unipolari in gomma tipo FG7R o FG7M1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1				1	1				1	1
185					1					1				1	1					1
240										1				1	1					1

Cavi multipolari in gomma tipo FG7OR o FG7OM1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5	1	1	2	4		1	1	1	3	5	1	1	2	5		1	1	1	3	5
3x1,5	1	1	1	4		1	1	1	3	5	1	1	2	4		1	1	1	3	5
4x1,5	1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4	
5x1,5		1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3	
2x2,5	1	1	1	3		1	1	1	2	4	1	1	2	4		1	1	1	2	3
3x2,5	1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	3	
4x2,5		1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3	
5x2,5		1	1	1		1	1	1	3		1	1	2			1	1	1	3	
2x4	1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	3	
3x4	1	1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3	
4x4	1	1	1	1		1	1	1	2		1	1	2			1	1	1	2	
5x4		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	
2x6		1	1	1		1	1	1	3		1	1	2			1	1	1	2	
3x6		1	1	1		1	1	2			1	1	1			1	1	2		
4x6		1	1	1		1	1	1			1	1	1			1	1	1		
5x6			1	1		1	1	1			1	1	1			1	1	1		
2x10		1	1	1		1	1	1			1	1	1			1	1	1		
3x10		1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1		
4x10		1	1			1	1	1			1	1				1	1	1		
5x10		1	1			1	1				1	1				1	1			

## 20.14 Modalità di posa in opera per tubi protettivi

### 20.14.1 Generalità

Il montaggio dei tubi dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti.

All'interno degli edifici i tubi dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali).

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

Per qualsiasi tipo di posa dovrà essere prevista in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori dai tubi in qualunque momento; si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 10 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

La curvatura dei tubi non dovrà mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo atti a garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

Non sarà ammesso utilizzare lo stesso tubo per cavi con servizi diversi e con tensione di riferimento differente.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi dovrà essere di 16 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

Non si dovrà transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere dotati di fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

Posa in opera di tubi pieghevoli in materiale isolante

Per le tubazioni pieghevoli in materiale isolante non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Nella posa ad incasso, nei tratti a pavimento, i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Nella posa in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1 m. Le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovranno avvenire attraverso appositi raccordi idonei al grado di protezione IP richiesto.

L'uso di tubi pieghevoli, nella posa in vista, sarà in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

Posa in opera di tubi rigidi in materiale isolante

Il fissaggio in vista alle pareti dei tubi rigidi in materiale isolante dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti. Posa in opera di tubi rigidi in materiale metallico

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

I sostegni dovranno essere dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supportati con il massimo contenuto consentito di cavi.

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso.

Nel caso di impiego di tubi metallici con cavi a semplice isolamento, dovrà essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

#### *20.14.2 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### **20.15 Prove, controlli e certificazioni**

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
  - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione
  - Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## **20.16 Caratteristiche tecniche per cassette e contenitori**

### *20.16.1 Generalità*

Le cassette dovranno essere utilizzate per la giunzione di cavi, per la derivazione di un ramo di linea da una linea principale, oppure come "rompitratte", per permettere il passaggio dei cavi per tratti lunghi e per repentini cambi di direzione.

Le cassette dovranno essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione.

Tutte le cassette dovranno avere il coperchio fissato con viti.

Le cassette dovranno avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

### *20.16.2 Cassette e scatole in materiale termoplastico*

I contenitori dovranno essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestingente ottenuti in unica fusione ed avere accessori e guarnizioni che garantiscano il grado di protezione e la classe d'isolamento prescritti e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi.

### *20.16.3 Cassette e scatole metalliche*

Le cassette metalliche dovranno essere di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne dovranno essere trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle cassette dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Le cassette dovranno inoltre essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm<sup>2</sup> per quello interno.

Nel caso di cassette in lamiera di acciaio inox, i morsetti (completi di viti di fissaggio in acciaio) dovranno essere saldati alla cassetta stessa. Inoltre dovranno essere provviste di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

### *20.16.4 Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco*

Le cassette di derivazione resistenti al fuoco dovranno garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C.

Le cassette dovranno essere di costruzione metallica con superfici interne trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

I pressacavi dovranno essere di tipo metallico in numero tale da consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere.

### *20.16.5 Coperchi e guarnizioni di cassette*

I coperchi dovranno essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Le guarnizioni dovranno essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

### *20.16.6 Morsettiere di derivazione all'interno di cassette*

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere dovranno essere in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali dovranno essere in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie.

Nelle cassette resistenti al fuoco, le morsettiere interne dovranno essere di tipo ceramico e complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm<sup>2</sup> per quello interno; inoltre dovranno essere corredate di portafusibile di tipo ceramico completo di fusibile sul conduttore di fase derivato.

In ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

## **20.17 Modalità di posa in opera per cassette e contenitori**

### *20.17.1 Generalità*

Il montaggio delle cassette dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, anche dimensionati per sostenere la cassetta.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Non sarà ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono).

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio dovrà essere applicato per ogni scomparto della cassetta.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata (dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

Le connessioni e i cavi all'interno delle cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nella posa ad incasso dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Nel caso vengano incassate scatole di derivazione o cassette in pareti REI, si dovrà inserire fra nicchia e scatola una protezione antincendio certificata costituita da un foglio isolante a base di alluminio e gel (o equivalente), per ripristinare il grado di protezione REI della parete stessa.

Le cassette (e i relativi accessori) incassate in pareti con proprietà di isolamento acustico, dovranno anch'esse avere proprietà analoghe di fonoassorbimento, e devono essere concordate con la DL.

### *20.17.2 Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali*

I quadri, le parti metalliche delle centrali, le tubazioni, i canali metallici e tutte le altre masse dovranno essere collegate alla rete generale di protezione dell'edificio secondo le prescrizioni di Legge e delle Norme CEI.

Ogni condotta o tubazione o canale metallico, convogliante aria, acqua, gas o altri fluidi, in partenza o in arrivo dalle centrali, dovrà essere collegata alla rete di protezione (sbarra di terra del quadro) il pi ù vicino possibile al punto di ingresso nel locale.

Tubazioni e canali non potranno essere usati come conduttori equipotenziali; il conduttore equipotenziale dovrà cioè essere portato, fino a ciascun tubo e/o canale da collegare.

I collegamenti equipotenziali saranno eseguiti con cavo NO7G9-K o H07Z1-K Type 2 con guaina giallo-verde e con sezione di almeno 6 mmq provvisto alle estremità di capicorda ad occhiello.

Le connessioni equipotenziali ai tubi saranno realizzate utilizzando collari in zama o acciaio zincato oppure fascette stringi tubo in ottone o bronzo nichelato.

I collegamenti ai canali saranno eseguiti con bulloni in acciaio zincato.

### *20.17.3 Protezione e pulizia degli apparecchi*

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### **20.18 Caratteristiche tecniche per sezionamento per manutenzione**

In prossimità di ciascuna macchina (o quadro elettrico di macchina) che richiede un'alimentazione a 230/400V dovrà essere collocato un interruttore non automatico – sezionatore onnipolare per consentire di operare in sicurezza per qualsiasi intervento di manutenzione.

L'apparecchio, per quanto possibile, dovrà essere di tipo rotativo in scatola isolante, con grado di protezione non inferiore a IP44 e dovrà essere saldamente fissato a parete o su una robusta intelaiatura metallica di supporto eseguita con profilati di acciaio zincato a fuoco per immersione.

Per quanto riguarda il coordinamento delle protezioni fra i sezionatori e i dispositivi a monte (interruttori automatici o fusibili) dovranno essere presentate le tabelle di coordinamento prodotte dai costruttori.

### **20.19 Caratteristiche tecniche per comando di emergenza**

Dovrà essere previsto per tutti i locali adibiti a centrale termica, frigorifera o di trattamento dell'aria e dovrà consentire l'interruzione di tutti i conduttori attivi destinati ad alimentare le utenze elettriche all'interno dei detti locali o relativi a linee elettriche transitanti nei locali.

Il comando dovrà essere tale che l'interruzione dell'alimentazione avvenga con un'unica azione.

Come specificato precedentemente la predisposizione del comando di emergenza rientrerà fra gli oneri degli impianti termomeccanici solo quando il comando riguarda le utenze raggruppate sotto un

interruttore di un quadro degli impianti termomeccanici, oppure le utenze di un sottoquadro di questi impianti.

Il comando di emergenza dovrà essere eseguito, a seconda dei casi, con le seguenti modalità:

- sottoquadro: con un interruttore non automatico – sezionatore posto sulla linea di alimentazione del sottoquadro, ovvero con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore in partenza della linea stessa;
- utenze raggruppate sotto un unico interruttore: con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore stesso;
- apparecchi, macchine ecc. in parte alimentati da circuiti normali e in parte da circuiti privilegiati: con un solo pulsante di sgancio agente sugli interruttori che raggruppano i due tipi di utenza.

Gli apparecchi impiegati per realizzare il comando avranno le seguenti caratteristiche:

- contenitore di tipo sporgente, di colore rosso, realizzato in lamiera di acciaio zincato e verniciato oppure in materiale isolante, dotato di portina, incernierata con possibilità di chiusura a chiave e con vetro frangibile antischeggia;
- grado di protezione non inferiore a IP55;
- martelletto con catenella e targa con scritta esplicativa concordata con la DL e incisa con pantografo;
- interruttore non automatico di tipo modulare, onnipolare in modo da sezionare tutti i conduttori attivi, montato su guida ad omega unificata;
- pulsante di tipo a fungo di colore rosso su fondo di contrasto.

L'azione del pulsante dovrà essere a sicurezza positiva con sganciatore di minima tensione (da utilizzare però in presenza di sorgente di alimentazione ausiliaria che eviti interventi intempestivi in caso di interruzioni di rete) oppure con comando a lancio di corrente e relè di controllo permanente dello stato del circuito di sgancio in modo da conseguire il grado di sicurezza equivalente previsto dalle norme.

La segnalazione di un'eventuale anomalia dovrà riportata in luogo presidiato.

Non sarà ammesso che l'anomalia venga segnalata con lampada al neon connessa ai morsetti del contatto del pulsante.

## **20.20 Caratteristiche tecniche per motori elettrici**

I motori elettrici di trascinamento di pompe e ventilatori (anche per UTA, gruppi refrigeratori, torri evaporative, ventilcovettori, ecc.) dovranno essere del tipo ad alta efficienza con indice energetico IE2 (ex eff. 1) secondo la classificazione del CEMEP – Comitato Europeo Costruttori Macchine Rotanti e Elettronica di potenza.

Se non indicato diversamente, i motori dovranno essere del tipo con grado di protezione meccanica minimo IP44 (Norme IEC, 144). Essi dovranno essere avvolti con materiali isolanti in classe E, e dovrà inoltre esserne curata la protezione termica in base alle specifiche condizioni di esercizio.

## **20.21 Prove, controlli e certificazioni**

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

## 21 SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI

### 21.1 Finalità – generalità

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità molto alto ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività (50% di probabilità di superamento in 50 anni, ovvero periodo medio di ritorno del sisma di 72 anni).

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie dei macchinari e componenti selezionati, a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

### 21.2 Normativa specifica di riferimento

Si rimanda all'elenco generale della normativa.

### 21.3 Accorgimenti antisismici

Tenendo presente che un sistema di fissaggio per condutture in genere consiste sostanzialmente di tre componenti principali:

- il collegamento delle condutture - staffe;
- la tipologia delle staffe di sostegno, che devono essere in grado di sopportare le forze e trasmetterle fra condutture e strutture edili;
- l'ancoraggio staffe-strutture edili, che costituisce l'elemento più critico ed essenziale per fornire la rigidità e la funzionalità del sistema di protezione;

si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio; barre filettate per angolari, da fissare alle strutture edili con tasselli ad espansione o con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in acciaio mediante morsetti o cravatte), siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.

Nelle varie sezioni del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o macchinari sono in ogni caso fornite alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche.

Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non esaustivo, di accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori.

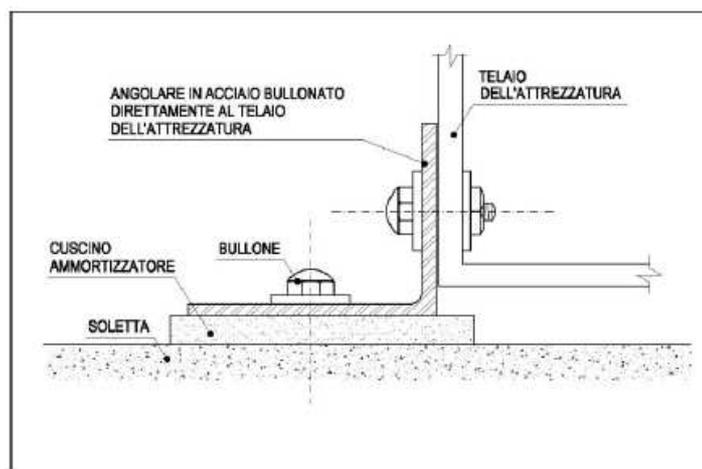
### 21.3.1 Criteri generali

Nella installazione degli impianti saranno adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (componenti, condutture in genere, ecc.) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo così da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, condutture ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- evitare di attraversare con condutture in genere, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni a "V" lungo i tratti orizzontali delle condutture in genere collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le eventuali apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro, oltre che ancorarle in modo efficace.
- Ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

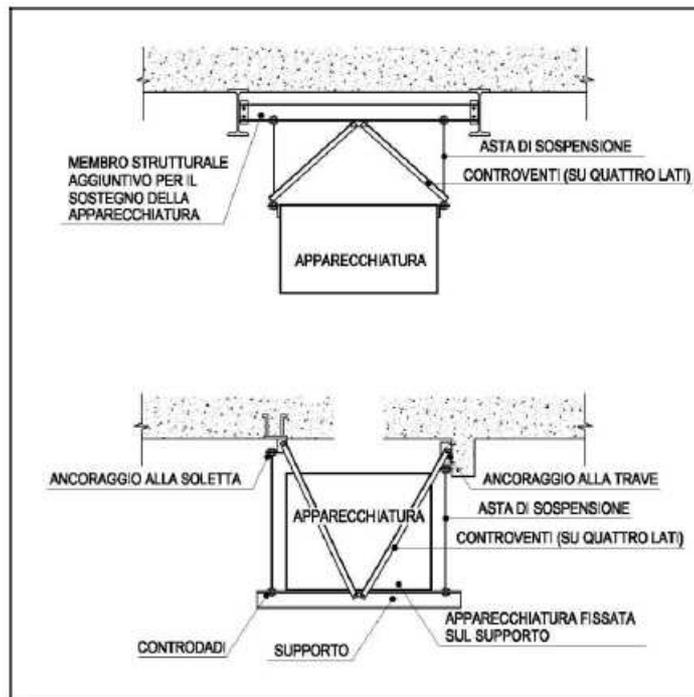
### 21.3.2 Installazione di apparecchiature

Le apparecchiature statiche, senza parti in movimento, dovranno essere ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento. Pertanto appoggi e sostegni saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali (v. particolare A).



**Particolare A – esempio di ancoraggio di apparecchiature alla soletta**

Le apparecchiature da installare a pavimento dovranno essere bullonate alla soletta; quelle sospese dovranno essere dotate di controventature su tutti i lati (v. particolare B).

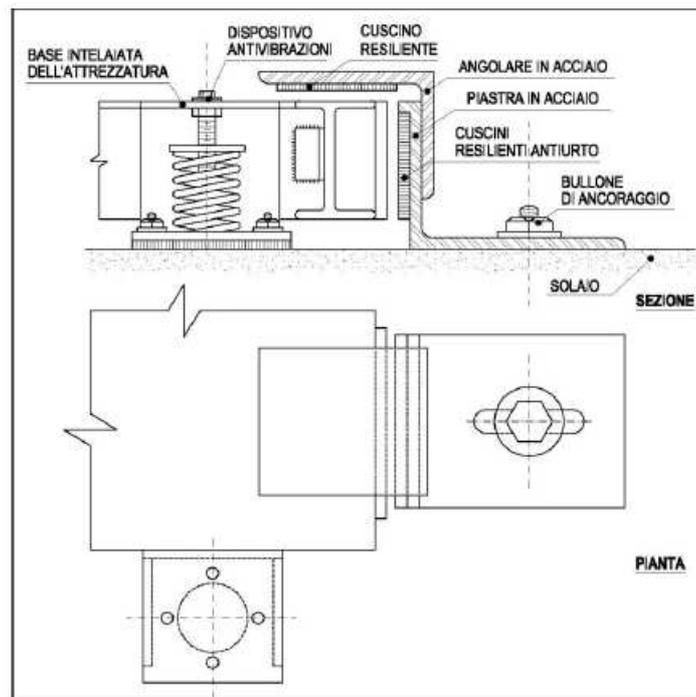


**Particolare B – esempi di controventi per apparecchiature semplicemente sospese**

Apparecchiature di altezza superiore a due metri dovranno in ogni caso essere controventate ed ancorate a solette o muri strutturali.

E' comunque fatto divieto di usare tubi filettati come gambe di sostegno di apparecchiature.

I macchinari contenenti parti in movimento dovranno essere dotati di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio (soletta o basamento) e corredati di angolari laterali e/o piastre (staccati dagli antivibranti ma pure fissati stabilmente alla struttura di appoggio) che ne contrastino gli spostamenti laterali (v. particolare C).



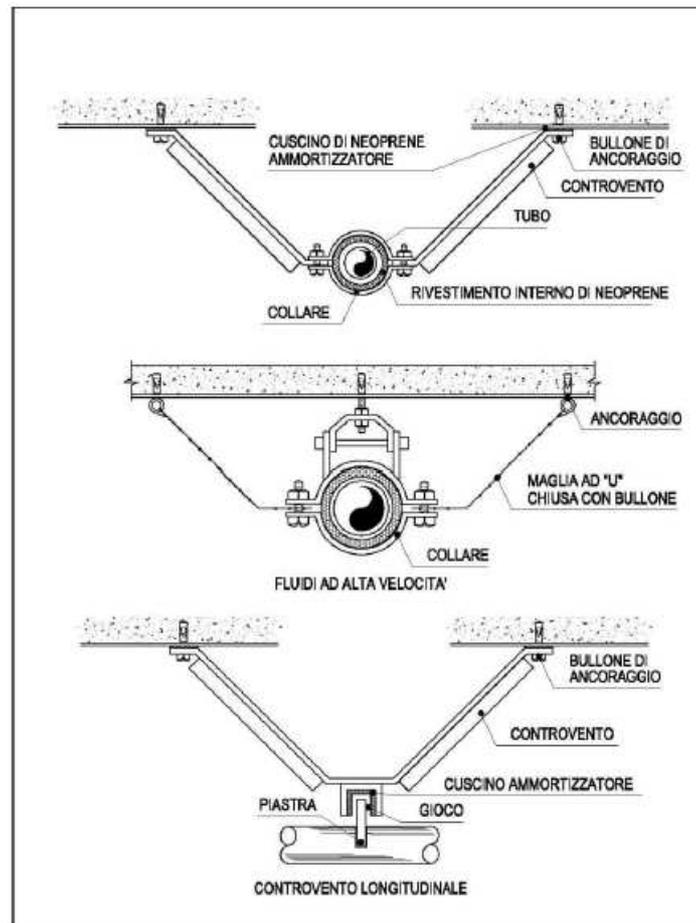
**Particolare C – esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali**

Non saranno ammessi supporti antivibranti semplicemente appoggiati (e non fissati) alle strutture, costituiti da semplice lastra in neoprene o sughero o altro, non fissate né al macchinario, né alla struttura di sostegno.

### 21.3.3 Installazione di tubazioni

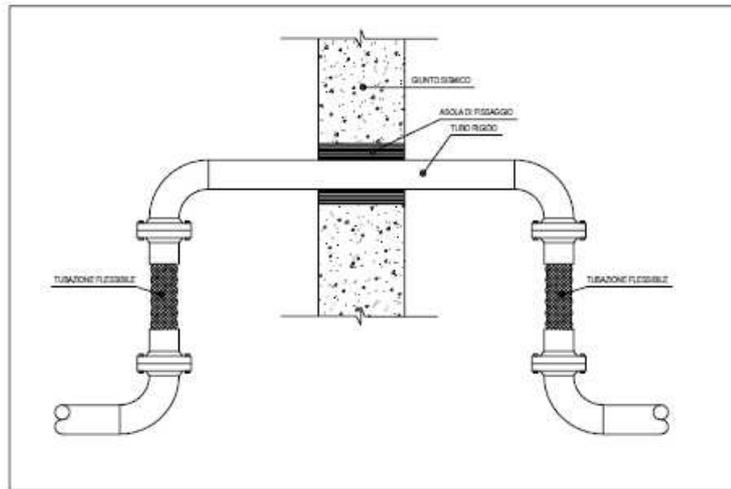
Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto-ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare sempre di fissare qualsiasi tubazione ad elementi non strutturali dell'edificio;
- adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nella apposita sezione del presente elaborato riguardanti le tubazioni in generale;
- per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per supporti-ancoraggi di tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare nei limiti del possibile che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti-ancoraggi (v. particolare D1);

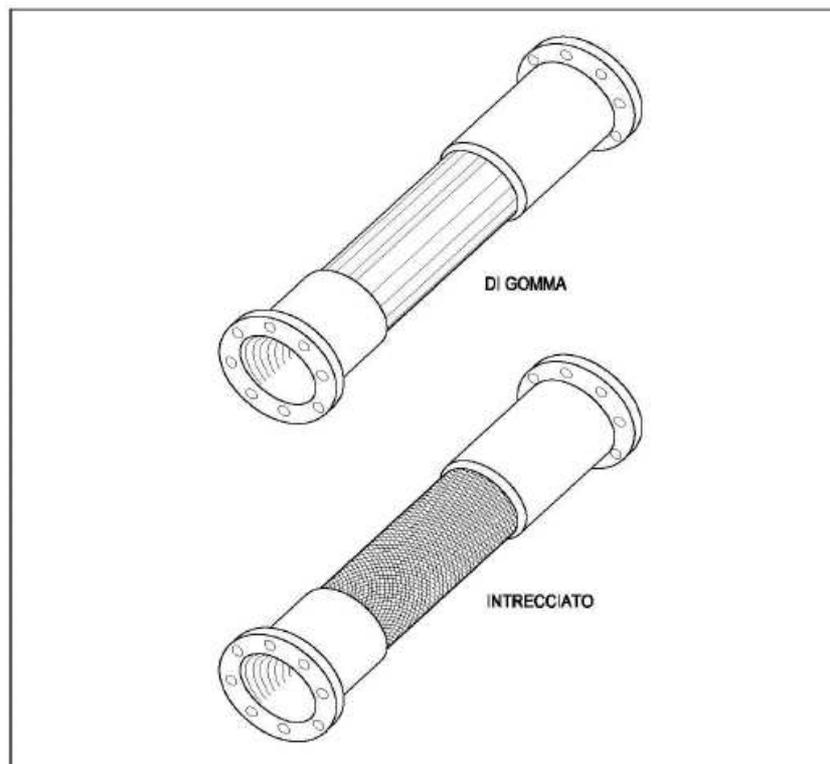


**Particolare D1 – esempi di controventi per tubazioni sospese con staffe aventi dispositivi antivibrazione**

- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti ad omega o comunque elastici e/o flessibili, con PN adeguato che consentono spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate (v. particolare E1 e E2);

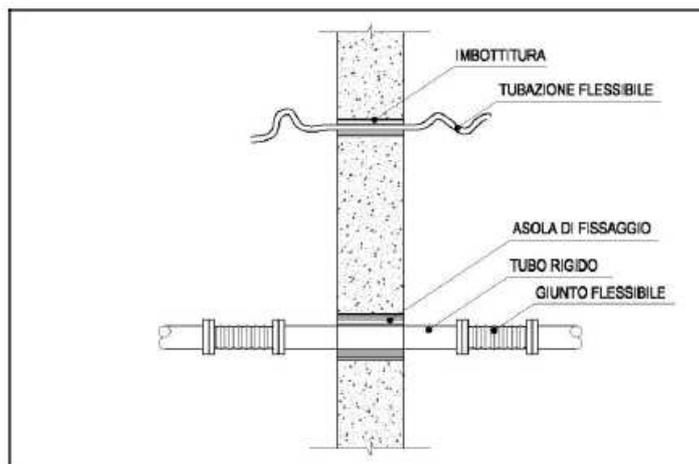


Particolare E1 – soluzione per il passaggio di un giunto sismico.



Particolare E2 – esempi di tubazioni flessibili e connettori.

- nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi per consentire movimenti differenziali, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio (v. particolare E3);

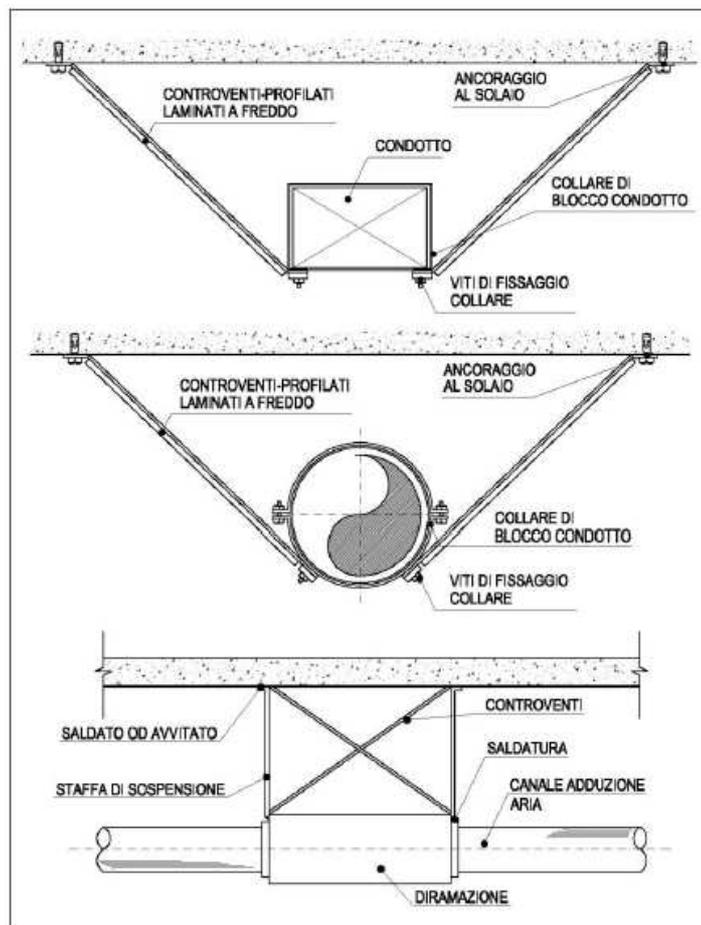


**Particolare E3 – esempi di attraversamenti di murature e solai**

#### 21.3.4 Installazione di canalizzazioni

Fermo restando che i sistemi di supporto-ancoraggio ed il loro dimensionamento antisismico dovranno essere studiati nel dettaglio dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare di sospendere le canalizzazioni ad altri componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, etc.);
- i diffusori a soffitto e le serrande di regolazione dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza. I terminali alimentati con flessibili dovranno essere collegati al sistema di sospensione del controsoffitto o, meglio, fissati al sottostante soffitto;
- le bocchette, le griglie, le serrande ed in ogni caso tutti gli elementi di diffusione a parete dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza e/o alla apertura di ventilazione;
- per supporti-ancoraggi di condotte rettangolari con lato maggiore fino a 60 cm e di condotte circolari rigide e flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;
- per supporti-ancoraggi di condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (soffitto e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti (v. particolare F);



Particolare F – esempi di controventi per canali dell'aria

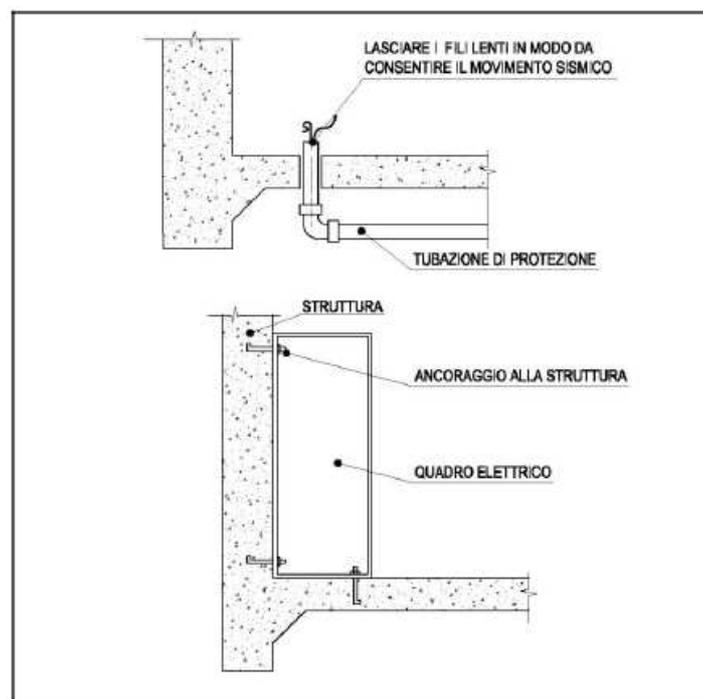
- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti flessibili che consentano spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate;
- nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi attorno al canale, per consentire movimenti differenziati, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio;
- i collegamenti con le macchine (centrali di trattamento dell'aria e ventilatori) dovranno essere realizzati con collegamenti flessibili con materiale e lunghezza sufficiente a consentire movimenti differenziali macchina- condotto aerulico.

#### 21.3.5 Varie

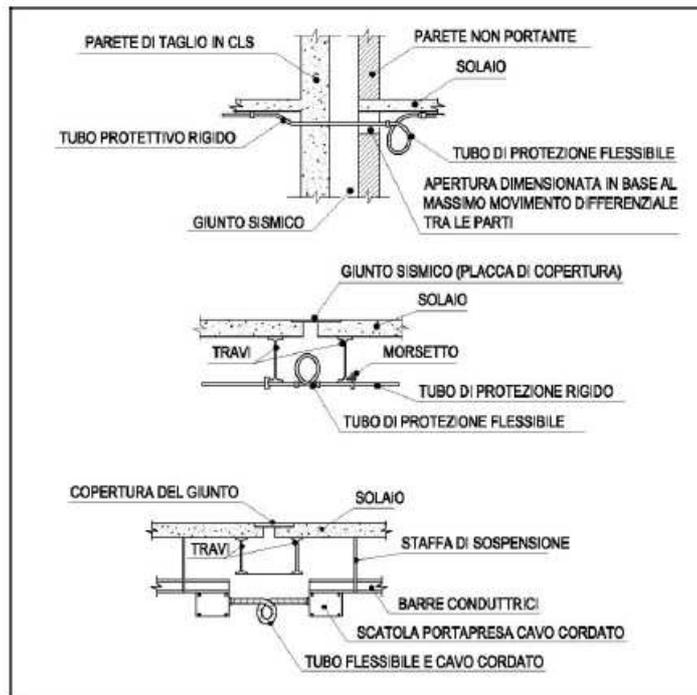
Per gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti minimali:

- ancorare alle strutture dell'edificio tutti i quadri di distribuzione ed i pannelli (v. particolare G);

- evitare per quanto possibile con le linee di distribuzione l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi (v. particolare H) che consentano spostamenti differenziati, in ogni direzione, delle linee (quali ad esempio: interruzione del cavidotto, cavi riccioli, omega , o comunque sufficiente "ricchezza" e flessibilità, etc);
- evitare di sospendere cavidotti a componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, etc.);
- controventare adeguatamente i supporti-ancoraggi dei cavidotti, evitando che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse



**Particolare G – esempi di installazione del cavo elettrico ed ancoraggio al telaio di un pannello elettrico**



Particolare H – esempi di linee elettriche attraversanti giunti sismici

## 22 SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si dovrà operare come segue:

- le apparecchiature generanti rumore dovranno essere dotate di adeguato isolamento acustico particolarmente "tarato" per basse frequenze; l'installatore dovrà fornire nel dettaglio le relative caratteristiche acustiche;
- quando prescritto e/o comunque necessario sui componenti aeraulici, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;
- gli attraversamenti di solette e pareti da parte di condutture dovranno essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, adottando per esempio guaine di disaccoppiamento da condutture e strutture, oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto dovranno essere di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- particolare attenzione sarà dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle centrali o sottocentrali; l'Appaltatore dovrà includere nei prezzi della sua offerta tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superasse i valori prescritti, dovranno essere presi (a cura e spese dell'Appaltatore, senza oneri per la SA) adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:

- le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
- l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;
- il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

Le parti in movimento delle macchine dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Particolare attenzione sarà rivolta alla scelta delle apparecchiature installate all'esterno allo scopo di contenere la rumorosità sia verso gli edifici vicini, sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti vigenti.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni dovranno essere posate su supporti antivibranti e collegate alle condotte con giunti elastici.

L'Appaltatore è tenuto in ogni caso a redigere e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti per le apparecchiature di sua competenza ed a fornire prontamente tutti gli eventuali dispositivi antivibranti, compresi nella fornitura, da inserire nelle strutture in muratura.

L'Appaltatore è altresì tenuto a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto. In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di

isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad  $1/3$  delle frequenza minima forzante.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi dovranno avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante dovrà essere fatta, oltre che in relazione alle condizioni di carico, considerando anche la temperatura di esercizio e la eventuale presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm; per deflessioni statiche più elevate si dovrà ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione dovranno avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si farà ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali ad esempio: boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative, ecc.) dovranno essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Saranno previsti quando necessario dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le condutture in genere dovranno essere supportate con dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura edile di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

### **23 STAFFAGGI PER AZIONI SISMICHE**

La tipologia e la dimensioni degli staffaggi saranno concordati con la D.L. previa presentazione di idoneo progetto che la DL dovrà approvare. La ditta dovrà produrre adeguata documentazione con comprovi la corrispondenza normativa degli staffaggi utilizzati con relazioni di calcolo di tecnico abilitato. (modello Hilti) staffaggi impiantistici (norme tecniche per le costruzioni NTC di cui al DM 14.01.2008).

Obiettivo della progettazione antisismica degli impianti è quello di ottenere una capacità di risposta dei vari sistemi e componenti congruamente con i prefissati requisiti di sicurezza in caso di evento sismico.

Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, tra loro e alla struttura principale, devono essere progettati sismicamente seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale (vedi art. 7.2.4. D.M. 14.01.2008).

In particolare è necessario porre attenzione ai seguenti elementi del sistema:

- giunzioni (manicotti);
- separazioni (giunti sismici e termici);
- spazi liberi di oscillazione o movimento;
- rinforzi – controventature.

Anche gli altri componenti del sistema, quali apparecchiature e macchinari, devono essere considerati nella progettazione. In tutti i casi per i vari componenti è importante valutare:

- gli ancoraggi;
- le connessioni;
- le interferenze.

Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili.

Obiettivo della progettazione sismica degli impianti sono i seguenti:

- assicurare che il movimento sia solidale con quello dell'edificio e che non si generino distacchi dai supporti durante l'azione sismica:
- minimizzare gli sforzi diretti sulle tubazioni, fornendo flessibilità e gioco adeguati nei punti in cui si prevede che la costruzione possa muoversi durante il terremoto
- assicurare che gli impianti non possano essere coinvolti in azioni rovinose originate da elementi e/o componenti (anche d'arredo) che possano compromettere l'efficienza

I sostegni e le staffature delle tubazioni hanno funzione di fissaggio alla struttura dell'edificio in modo che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura. Il loro posizionamento e dimensionamento deve essere finalizzato in particolare ad evitare flessioni e oscillazioni eccessive in caso di terremoto. Modo efficace per limitare il danneggiamento degli impianti è garantirne una adeguata rigidità e prevedere saldi punti di ancoraggio alla struttura.

In particolare, gli staffaggi, fissaggi e ancoraggi verranno dimensionati dalla Ditta Esecutrice, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni NTC di cui al DM 14.01.2008, in relazione alle scelte dei sistemi selezionati dall'appaltatore, nonché della precisa localizzazione dei tracciati delle condutture e dei componenti, il tutto da sottoporre alla preventiva approvazione della D.L.

Deve inoltre essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi di interruzione automatica della distribuzione del gas. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno alla costruzione, debbono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione terreno dovuti all'azione sismica di progetto.