



# Comune di Padova

Settore Lavori Pubblici  
Ufficio Edilizia Monumentale

## PROGETTO ESECUTIVO - STRALCIO 1

PADOVA CELESTE PARCO DELLE MURA E DELLE ACQUE  
RESTAURO DELL'ALA EST DEL CASTELLO  
CARRARESI (LLPP EDP 2021/053)

### Progettisti

*coordinamento e progettazione generale:*  
**GALEAZZO ARCHITETTI ASSOCIATI**  
via P. E. Botta n.1 - 35138 Padova - 049 655427  
architettogaleazzo@studiogaleazzo.it

*progettazione strutturale:*  
**FACCIO ENGINEERING SRL**  
via Astichello n.18 - 35133 Padova - 049 8647020  
posta@faccioengineering.com

*progettazione impiantistica:*  
**TFE INGEGNERIA SRL**  
via Friuli Venezia Giulia n.8 - 30030 Pianiga (VE) - 041 5101542  
amministrazione@tfeingegneria.it

*coordinamento sicurezza e prevenzione incendi:*  
**ESSETIESSE INGEGNERIA SRL**  
via P. Bronzetti n.30 - 35138 Padova - 049 8808237  
amministrazione.ingegneria@essetiesse.it

*Restauratore Beni Culturali:*  
**ADRIANO CINCOTTO**  
Cannareggio 2588 - 30121 Venezia - 041 2750077  
cincottorestauro@gmail.com

*Esperto aspetti energetici e ambientali:*  
**ING. MARCO SORANZO**  
via Tintoretto n.16 - 35030 Selvazzano Dentro (PD) - 348 3109523  
ingmsoranzo@gmail.com

*Geologo:*  
**DOTT. GEOL. PAOLO CORNALE**  
Strada di Costabissara n.17 - 36100 Vicenza (VI) - 348 3979406  
paolo.cornale55@gmail.com

### CUP

H96J20001530008

LLPP EDP 2021/053

### N° Progetto

APPR\_00

Nome file  
EG\_CSA 2 ME

Data  
**Novembre 2023**

### Elaborato

**CAPITOLATO SPECIALE  
D'APPALTO**

**IMPIANTI MECCANICI**

Scala

.....

### Rup

Domenico Lo Bosco

### Capo Settore

Matteo Banfi



# IMPIANTI MECCANICI

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

**INDICE****1. OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI PER GLI IMPIANTI**

<b>MECCANICI.....</b>	<b>16</b>
1.1. Oggetto dell'appalto .....	16
1.1.1. Definizioni e abbreviazioni .....	17
1.2. Conoscenza delle condizioni di appalto ed oneri vari .....	18
1.2.1. oneri vari.....	18
1.3. Forma e corrispettivo dell'appalto.....	20
1.4. Descrizione delle opere.....	20
1.5. Oneri ed obblighi delle Ditte - assistenze murarie.....	20
1.5.1. Specifica delle opere murarie .....	22
1.6. Normativa di riferimento .....	23
1.7. Criteri Ambientali Minimi .....	24
1.7.1. Generalità .....	24
1.7.2. CAM applicabili .....	24
1.7.3. CAM 2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento .....	24
1.7.4. CAM 2.14 Impianti idrico sanitari .....	25
1.7.5. 2.3.5.2 Ventilazione meccanica controllata.....	25
1.7.6. CAM 2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor .....	25
1.7.7. CAM 2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni .....	26
1.8. Impatto ambientale .....	26
1.8.1. Rumorosità .....	26
1.8.2. Compatibilità con le infrastrutture .....	27
1.9. Norme di misurazione e valutazione degli impianti .....	27
1.9.1. Impianti termomeccanici .....	27
1.9.2. Impianti elettrici .....	28
1.10. Livello di qualità dei materiali - marche di riferimento.....	30
1.10.1. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL .....	32
1.11. Campionatura apparecchiature .....	32
1.12. Disegni di cantiere e di montaggio .....	33
1.13. Verifiche e prove preliminari - collaudo apparecchiature e impianti .....	33
1.13.1. Verifiche e prove preliminari .....	33
1.13.2. Prove e collaudi .....	34
1.13.3. Attività di avviamento e taratura .....	34

1.13.4. Prove in cantiere sugli impianti eseguiti .....	37
1.14. Disegni definitivi impianti – materiale illustrativo – manuale ed istruzioni .....	38
1.15. Caratteristiche e contenuti del piano di manutenzione .....	39
<b>2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>42</b>
<b>3. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E NORME DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>43</b>
3.1. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI ...	43
3.1.1. Caratteristiche tecniche dei vari tipi di tubazioni .....	43
3.1.2. Tubazioni in acciaio zincato trafilato .....	44
3.1.3. Tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico .....	45
3.1.4. Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico).....	46
3.1.5. Tubazione in rame per fluidi frigoriferi – UNI EN 12735-1 .....	47
3.1.6. Tubazioni in ghisa per scarichi.....	48
3.1.7. Tubazioni in P.V.C. per scarichi .....	48
3.1.8. Tubazioni in polietilene per scarichi .....	49
3.1.9. Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione.....	49
3.1.10. Tubazioni in polietilene e polipropilene “silenzioso” per scarichi .....	50
3.1.11. Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD).....	51
3.1.12. Tubazioni in polipropilene fibrorinforzato per impianti sanitari.....	51
3.1.13. Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi.....	53
3.2. Modalità di posa in opera di tubazioni.....	53
3.2.1. Generalità .....	53
3.2.2. Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox	53
3.2.3. Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico) .....	54
3.2.4. Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ecc.) .....	54
3.2.5. Giunti di dilatazione e antivibranti.....	57
3.2.6. Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture .....	58
3.2.7. Protezioni e pulizia delle tubazioni .....	60
3.2.8. Identificazione delle tubazioni .....	60
3.3. Prove, controlli e certificazioni.....	61
3.3.1. Controlli su saldature di tubazioni in acciaio .....	61

3.3.2. Certificazioni .....	61
3.4. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA.....	62
3.4.1. Caratteristiche tecniche per il valvolame e componenti di linea.....	62
3.4.2. Valvola a sfera a 2/3 vie, in ottone sbiancato, filettata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16.....	62
3.4.3. Valvola a sfera a 2 vie, in acciaio inox 316, filettata o flangiata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16 .....	63
3.4.4. Rubinetto di scarico in ottone, filettato, con portagomma e tappo.....	63
3.4.5. Rubinetto di arresto ad incasso in ottone, filettato, con cappuccio cromato .....	63
3.4.6. Rubinetto a sfera per erogazione con portagomma .....	64
3.4.7. Valvola in bronzo di bilanciamento e taratura, filettata, PN 16 .....	64
3.4.8. Valvola multifunzione di regolazione - taratura – intercettazione in bronzo, filettata, PN1065	
3.4.9. Valvola di ritegno in bronzo/ottone a clapet (battente), filettata, PN 16.....	65
3.4.10. Valvola di ritegno a disco in ottone, filettata, PN16 .....	66
3.4.11. Valvola di ritegno in ghisa a palla, PN10/16.....	66
3.4.12. Valvola di sicurezza a membrana omologata per acqua .....	66
3.4.13. Elettrovalvola per acqua a due vie, in ottone, filettata .....	67
3.4.14. Filtro raccoglitore di impurità a " Y " in bronzo, filettato, PN 16.....	67
3.5. Modalita' di posa in opera per valvolame e componenti di linea.....	68
3.5.1. Generalità .....	68
3.5.2. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	68
3.6. Prove, controlli e certificazioni.....	68
3.7. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO .....	70
3.7.1. Caratteristiche tecniche per apparecchiature accessorie per impianto .....	70
3.7.2. Giunto compensatore di dilatazione assiale in acciaio a soffiutto PN10/16.....	70
3.7.3. Giunto compensatore antivibrante in gomma PN10/16 .....	71
3.7.4. Raccordo flessibile corazzato, interamente in acciaio inox AISI 316.....	71
3.7.5. Vaso di espansione chiuso, in acciaio verniciato, a membrana.....	71
3.7.6. Vaso di espansione chiuso "sanitario" in acciaio verniciato, a membrana fissa atossica	
72	
3.7.7. Vaso di espansione chiuso "sanitario", in acciaio inox, a membrana atossica.....	72

3.7.8.	Collettore modulare semplice, filettato .....	72
3.7.9.	Collettori (coppia) complanari accoppiati, filettati .....	73
3.7.10.	Valvola di sfogo aria manuale .....	73
3.7.11.	Valvola automatica di sfogo aria a galleggiante .....	73
3.7.12.	Separatore di aria/microbolle ed impurità, in acciaio verniciato .....	74
3.7.13.	Separatore disaccoppiatore idraulico, in acciaio verniciato .....	74
3.7.14.	Gruppo monoblocco automatico di riempimento .....	75
3.7.15.	Riduttore di pressione per acqua .....	75
3.7.16.	Disconnettore idraulico a zona di pressione ridotta controllabile e controllata, in bronzo/ghisa, PN10 .....	76
3.7.17.	Disconnettore idraulico a zone di pressione differenti, non controllabile, in bronzo/lega antidezincificante, filettato, PN10 .....	76
3.7.18.	Stabilizzatore regolatore di flusso (autoflow) .....	77
3.7.19.	Imbuto di scarico per organi di sicurezza .....	77
3.8.	Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto .....	77
3.8.1.	Generalità .....	77
3.8.2.	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	78
3.9.	Prove, controlli e certificazioni .....	78
3.10.	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA .....	79
3.10.1.	Caratteristiche tecniche dei vari tipi di canali per la distribuzione dell'aria .....	79
3.10.2.	Canali per aria rettangolari metallici .....	81
3.10.3.	Canali per aria circolari metallici .....	82
3.10.4.	Canali flessibili .....	84
3.10.5.	Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (Gruppo GM1 A2-s1, d0; B - s2, d0; DM 3.8.2015 tab S.1-7 .....	85
3.11.	Modalità di posa in opera per canali di distribuzione dell'aria .....	86
3.11.1.	Generalità .....	87
3.11.2.	Supporti, ancoraggi e intelaiature .....	87
3.11.3.	Protezione e pulizia delle condotte .....	88
3.11.4.	Identificazione dei canali .....	88
3.11.5.	Prove, controlli e certificazioni .....	88
3.12.	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA .....	90

3.12.1. Caratteristiche tecniche per dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria.....	90
3.12.2. Bocchetta di mandata/ripresa, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette regolabili .....	91
3.12.3. Bocchetta di mandata/ripresa per canali circolari, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette singolarmente orientabili .....	91
3.12.4. Bocchetta di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato naturale, a doppio filare di alette regolabili .....	91
3.12.5. Bocchetta di mandata/ripresa in alluminio a singolo filare di alette regolabile .....	92
3.12.6. Griglia di diffusione con orientamento automatico del getto d'aria .....	92
3.12.7. Valvola di ventilazione di ripresa, in plastica, regolabile .....	93
3.12.8. Valvola di ventilazione di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, regolabile .....	93
3.12.9. Diffusore circolare anemostatico, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, a coni fissi o regolabili, con serranda .....	93
3.12.10. Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria fissa, con serranda .....	94
3.12.11. Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria variabile, con serranda.....	94
3.12.12. Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria fissa, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda.....	95
3.12.13. Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria variabile, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda.....	95
3.12.14. Diffusore quadrato a piastra con feritoia perimetrale regolabile, in alluminio, con serranda.....	96
3.12.15. Griglia di presa a.e./aspirazione/espulsione, in acciaio zincato verniciato .....	96
3.12.16. Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con serranda.....	97
3.12.17. Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con portafiltro, filtro e serranda	97
3.12.18. Griglia di transito in alluminio anodizzato e verniciato .....	98
3.12.19. Griglia di presa aria esterna/espulsione afonica .....	98
3.12.20. Griglia tagliafuoco intumescente REI 120 .....	99
3.12.21. Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato verniciato, per montaggio a parete in vista .....	99



3.12.22. Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato, per montaggio a canale ...	100
3.12.23. Serranda di taratura e/o di intercettazione rettangolare.....	100
3.12.24. Serranda di taratura circolare a iride .....	101
3.12.25. Serranda tagliafuoco rettangolare/circolare con pala EI 120 (ve ho i/o) S .....	101
3.12.26. Attenuatore acustico rettangolare, in acciaio zincato, a setti "clean flow" .....	102
3.12.27. Attenuatore acustico rettangolare, in acciaio zincato, a setti "clean flow" .....	103
3.12.28. Attenuatore acustico circolare, in acciaio zincato, "clean flow".....	104
3.12.29. Silenziatori Cilindrici in esecuzione flessibile .....	105
3.12.30. Silenziatore di transito "Crosstalk", in acciaio zincato .....	106
3.12.31. Filtro piano da canale .....	106
3.12.32. Cassetta riduttrice-regolatrice di portata dell'aria di mandata o ripresa, servocomandata .....	106
3.12.33. Cassetta riduttrice-miscelatrice di portata dell'aria di mandata, servocomandata ...	108
3.12.34. Regolatore di portata aria variabile di mandata/ripresa, rettangolare, in acciaio zincato, servocomandato .....	109
3.12.35. Regolatore di portata aria variabile di mandata/ripresa, circolare, in acciaio zincato, servocomandato .....	111
3.12.36. Regolatore di portata aria costante di mandata/ripresa, rettangolare, in acciaio zincato, autoazionato .....	112
3.12.37. Regolatore di portata aria costante di mandata/ripresa, circolare, in acciaio zincato, autoazionato .....	113
3.12.38. Misuratore di portata in canali d'aria, in acciaio zincato, rettangolare .....	114
3.12.39. Misuratore di portata in canali d'aria, in acciaio zincato, circolare .....	115
3.13. Modalità di posa in opera per dispositivi di linea e terminali per la distribuzione dell'aria	116
3.13.1. Generalità .....	116
3.13.2. Modalità di posa in opera per dispositivi/componenti di linea .....	116
3.13.3. Modalità di posa in opera per serrande tagliafuoco e simili.....	117
3.13.4. Modalità di posa in opera per dispositivi terminali di distribuzione/diffusione dell'aria	118
3.13.5. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	119
3.14. Prove, controlli e certificazioni.....	119
3.15. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE.....	121

3.15.1. Caratteristiche tecniche dei vari tipi di isolamento termico e delle relative finiture	121
3.15.2. Isolamento termico di tubazioni .....	122
3.15.3. Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici .....	123
3.15.4. Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro	125
3.15.5. Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.....	125
3.15.6. Finitura degli isolamenti.....	126
3.16. Modalità di posa in opera per isolamenti termici e delle relative finiture .....	126
3.16.1. Generalità .....	126
3.16.2. Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.	127
3.16.3. Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti.....	127
3.16.4. Protezione e pulizia dei materiali .....	128
3.16.5. Identificazione dei circuiti.....	128
3.17. Prove, controlli e certificazioni.....	129
3.18. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA .....	131
3.18.1. Caratteristiche tecniche impianti per il trattamento e la movimentazione dell'aria.	131
3.18.2. Centrali di trattamento aria componibili .....	131
3.18.3. Cassoncino ventilante insonorizzato .....	134
3.18.4. Ventilatore centrifugo "in linea" per canale rettangolare .....	134
3.19. Modalità di posa in opera impianti per il trattamento e la movimentazione dell'aria .....	135
3.19.1. Generalità .....	135
3.19.2. Modalità di posa in opera di centrali di trattamento dell'aria componibili .....	135
3.19.3. Modalità di posa in opera apparecchi di movimentazione aria .....	136
3.19.4. Norme di riferimento e certificazioni .....	137
3.19.5. Verifiche di accettazione e di collaudo in cantiere.....	137
3.19.6. Protezione e pulizia delle macchine .....	137
3.19.7. Prove, controlli, certificazioni .....	137
3.20. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA PER UNITA' TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI.....	138
3.20.1. Caratteristiche tecniche per unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti.....	139
3.20.2. Radiatori elettrici ad elementi tubolari monoblocco tipo arredobagno o tubolare...	139
3.21. Modalità di posa in opera per unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti .....	140

3.21.1. Generalità .....	140
3.21.2. Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista o nel controsoffitto/controparete.....	140
3.21.3. Modalità di posa in opera per corpi scaldanti/raffreddanti non a vista .....	141
3.21.4. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	141
3.22. Prove, controlli e certificazioni.....	142
3.24. Caratteristiche tecniche apparecchiature per la produzione di acqua calda sanitaria .....	143
3.24.1. Scaldacqua termodinamico a pompa di calore .....	143
3.24.2. Boiler elettrici.....	144
3.25. Modalità di posa in opera apparecchiature per la produzione di acqua calda sanitaria.....	144
3.25.1. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	144
3.26. Prove, controlli e certificazioni.....	144
3.28. Caratteristiche tecniche per apparecchiature per la produzione di freddo e simili.....	146
3.28.1. Generalità .....	146
3.28.2. Gruppi frigoriferi ad espansione diretta a portata variabile di refrigerante.....	147
3.28.3. Sistema di condizionamento monosplit/multisplit, R410a, ad inverter, in versione pompa di calore.....	153
3.29. Modalità di posa in opera per apparecchiature per la produzione di freddo e simili.....	155
3.29.1. Generalità .....	155
3.29.2. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	157
3.30. Prove, controlli e certificazioni.....	158
3.31. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE 159	
3.31.1. Generalità .....	159
3.31.2. Circolatore per impianti idrotermosanitari, a velocità variabile elettronicamente ...	159
3.31.3. Gruppo di sollevamento per acque cariche (liquami) con due pompe .....	160
3.31.4. Gruppo di sollevamento acque non cariche (pluviali o simili) con due pompe per piccole portate (fino a 10 mc/h per ogni pompa).....	162
3.32. Modalità di posa in opera per elettropompe .....	164
3.32.1. Generalità .....	164
3.32.2. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	165
3.33. Prove, controlli e certificazioni.....	165

3.34. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO, PRESSURIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ACQUA .....	167
3.34.1. Generalità .....	167
3.34.2. Gruppo di pressurizzazione acqua con elettropompe e serbatoio-autoclave a membrana, regolazione continua con inverter .....	167
3.35. Caratteristiche tecniche per apparecchiature di trattamento acqua.....	169
3.35.1. Generalità .....	169
3.35.2. Dosatore idrodinamico di polifosfati sequestranti-filmanti.....	170
3.35.3. Complesso di dosaggio proporzionale automatico additivi per acqua, con serbatoio, pompa dosatrice e contatore volumetrico, quadro elettrico di comando-controllo .....	170
3.35.4. Filtro automatico autopulente per acqua .....	172
3.36. Modalità di posa in opera per apparecchiature di stoccaggio, pressurizzazione e trattamento dell'acqua .....	173
3.36.1. Generalità .....	173
3.36.2. Modalità di posa in opera per complessi di dosaggio e componenti d'impianto per il trattamento dell'acqua di alimentazione .....	173
3.36.3. Modalità di posa in opera per apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione acqua	173
3.36.4. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	174
3.37. Prove, controlli e certificazioni.....	174
3.38. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI .....	176
3.38.1. Generalità .....	176
3.38.2. Vaso a sedere.....	177
3.38.3. Vaso a sedere sospeso con cassetta monoblocco .....	178
3.38.4. Vaso a sedere sospeso o a terra per inabili .....	179
3.38.5. Vaso a sedere sospeso o a terra con cassetta monoblocco per inabili.....	180
3.38.6. Lavabo con gruppo di miscela monoforo monocomando .....	180
3.38.7. Lavabo con comando ad infrarossi con miscelatore (senza tappo).....	181
3.38.8. Doccetta di lavaggio per bagno disabili .....	182
3.38.9. Miscelatore termostatico "da centrale" .....	182
3.38.10. Ammortizzatore del colpo d'ariete, meccanico, a doppia tenuta.....	183
3.38.11. Canale di raccolta acque meteoriche in cemento polimerico con griglia in ghisa ...	183

3.38.12. Piletta di scarico a pavimento, in materiale plastico, con griglia in acciaio inox ....	184
3.39. Modalità di posa in opera per apparecchi sanitari e rubinetteria e simili .....	184
3.39.1. Generalità .....	184
3.39.2. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	185
3.40. Prove, controlli e certificazioni .....	185
3.41. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ANTINCENDIO .....	187
3.42. Caratteristiche tecniche per gruppi di pressurizzazione .....	187
3.42.1. Generalità .....	187
3.42.2. Gruppo di pressurizzazione in locale pompe fuori terra - UNI EN 12845.....	187
3.43. Caratteristiche tecniche per idranti e simili .....	188
3.43.1. Generalità .....	188
3.43.2. Gruppo attacco/i UNI 70 per motopompa VV.F. completo .....	189
3.43.3. Naspo cassetta a muro UNI 25 .....	189
3.43.4. Cassetta a colonnina in vetroresina per alloggiamento di corredo d'uso per idrante UNI 70 (escluso corredo).....	190
3.43.5. Cassetta a muro per alloggiamento di corredo d'uso per idrante o attacco uni 70 (escluso corredo).....	190
3.44. Caratteristiche tecniche per estintori e simili.....	191
3.44.1. Generalità .....	191
3.44.2. Estintore portatile a polvere .....	191
3.44.3. Estintore portatile ad anidride carbonica.....	192
3.45. Caratteristiche tecniche per sistemi di pressurizzazione filtro a prova di fumo .....	193
3.46. Caratteristiche tecniche per sistemi di estinzione a gas e simili .....	194
3.46.1. Generalità .....	194
3.46.2. Centrale di stoccaggio e spegnimento a gas inerte.....	195
3.47. Caratteristiche tecniche per componenti di sicurezza ed antincendio vari (cartellonistica, collari tagliafuoco, ecc.) .....	196
3.47.1. Generalità .....	196
3.47.2. Segnaletica di sicurezza.....	197
3.47.3. Fascia segnaletica giallo-nera.....	198
3.47.4. Fascia antisdrucchiolo per gradini.....	198
3.47.5. Barriera tagliafiamma in sacchetti amovibili .....	199
3.47.6. Barriera tagliafiamma con malta sigillante .....	199

3.47.7. Collare tagliafuoco fino a REI 180 per tubazioni in plastica .....	200
3.48. Modalità di posa in opera per apparecchiature antincendio .....	200
3.48.1. Generalità .....	200
3.48.2. Modalità di posa in opera per idranti e simili.....	201
3.48.3. Modalità di posa in opera per estintori e simili .....	201
3.48.4. Modalità di posa in opera per sistemi di estinzione a gas .....	201
3.48.5. Modalità di posa in opera per componenti di sicurezza ed antincendio vari .....	202
3.48.6. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	202
3.49. Prove, controlli e certificazioni.....	202
3.50. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA.....	205
3.50.1. Generalità .....	205
3.50.2. Servocomando elettrico per serranda .....	205
3.50.3. Flussostato per aria (impianti aeraulici) .....	206
3.50.4. Flussostato per liquidi .....	207
3.50.5. Pressostato di massima/minima pressione per fluidi, omologato.....	207
3.50.6. Pressostato differenziale per aria (impianti aeraulici), a due posizioni.....	208
3.50.7. Termostato ambiente a due posizioni, universale .....	208
3.50.8. Termostato antigelo per impianti aeraulici.....	209
3.50.9. Umidostato da canale per aria (impianti aeraulici), a due posizioni .....	209
3.50.10. Sonde di regolazione .....	210
3.50.11. Linee elettriche di collegamento .....	211
3.50.12. Punti di alimentazione alle utenze in campo .....	212
3.50.13. Sistema per il controllo dell'umidità.....	212
3.51. Modalità di posa in opera per apparecchi e componenti di base per regolazione automatica	215
3.51.1. Generalità .....	215
3.51.2. Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione .....	216
3.51.3. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	216
3.52. Prove, controlli e certificazioni.....	217
3.53. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	219
3.53.1. Limiti di fornitura.....	219

3.53.2. Dimensionamenti.....	220
3.54. CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	220
3.54.1. Generalità .....	220
3.54.2. Caratteristiche elettriche principali .....	221
3.54.3. Involucri in lamiera .....	222
3.54.4. Involucri in materiale termoplastico.....	223
3.54.5. Sbarre e connessioni .....	223
3.54.6. Messa a terra.....	224
3.54.7. Interruttori automatici.....	224
3.54.8. Interruttori differenziali .....	225
3.54.9. Contattori.....	226
3.54.10. Relè termici .....	226
3.54.11. Interruttori automatici magnetotermici salvamotori.....	226
3.54.12. Fusibili.....	227
3.54.13. Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori.....	227
3.54.14. Trasformatori di corrente e di tensione .....	227
3.54.15. Limitatori di sovratensione/scaricatori (SPD).....	227
3.54.16. Relè di protezione.....	228
3.54.17. Strumenti di misura .....	228
3.54.18. Inverter .....	228
3.54.19. Apparecchiature ausiliarie .....	229
3.54.20. Collocazione di apparecchiature di regolazione.....	230
3.54.21. Interblocchi.....	230
3.54.22. Cablaggi interni .....	230
3.54.23. Circuiti ausiliari .....	231
3.54.24. Morsettiere.....	231
3.54.25. Predisposizioni per controllo DDC centralizzato impianti (ove previsto) .....	232
3.54.26. Materiali isolanti.....	233
3.54.27. Accessori .....	233
3.54.28. Riserva.....	233
3.54.29. Marcature.....	234
3.54.30. Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera.....	234

3.55. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	235
3.55.1. Generalità .....	235
3.55.2. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	235
3.56. Prove, controlli e certificazioni.....	236
3.57. Caratteristiche tecniche per quadri di bordo macchina.....	238
3.58. Caratteristiche tecniche per cavi .....	239
3.58.1. Generalità .....	239
3.58.2. Designazione dei cavi.....	239
3.58.3. Tipologia dei cavi.....	240
3.59. Modalità di posa in opera per cavi.....	240
3.59.1. Generalità .....	240
3.59.2. Posa dei cavi entro passerelle e canali.....	241
3.59.3. Connessioni terminali.....	242
3.59.4. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	242
3.60. Prove, controlli e certificazioni.....	242
3.61. Caratteristiche tecniche per passerelle e canali portacavi.....	244
3.61.1. Generalità .....	244
3.61.2. Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio .....	245
3.61.3. Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio .....	246
3.62. Modalità di posa in opera per passerelle e canali portacavi .....	246
3.62.1. Generalità .....	246
3.62.2. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	247
3.63. Prove, controlli e certificazioni.....	248
3.64. Caratteristiche tecniche per tubi protettivi.....	249
3.64.1. Generalità .....	249
3.64.2. Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale.....	249
3.65. Modalità di posa in opera per tubi protettivi.....	250
3.65.1. Generalità .....	250
3.65.2. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	253
3.66. Prove, controlli e certificazioni.....	253
3.67. Caratteristiche tecniche per cassette e contenitori .....	254
3.67.1. Generalità .....	254
3.67.2. Casette e scatole in materiale termoplastico .....	254



3.67.3. Casette e scatole metalliche .....	255
3.67.4. Casette e scatole metalliche resistenti al fuoco.....	255
3.67.5. Coperchi e guarnizioni di cassette.....	255
3.67.6. Morsettiere di derivazione all'interno di cassette.....	255
3.68. Modalità di posa in opera per cassette e contenitori .....	256
3.68.1. Generalità .....	256
3.68.2. Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali.....	257
3.68.3. Protezione e pulizia degli apparecchi .....	257
3.69. Caratteristiche tecniche per sezionamento per manutenzione .....	258
3.70. Caratteristiche tecniche per comando di emergenza.....	258
3.71. Caratteristiche tecniche per motori elettrici.....	259
3.72. Prove, controlli e certificazioni.....	260
3.73. SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI.....	261
3.73.1. Finalità – generalità .....	261
3.73.2. Normativa specifica di riferimento.....	261
3.73.3. Accorgimenti antisismici.....	261
3.73.4. Criteri generali.....	262
3.73.5. Installazione di apparecchiature .....	262
3.73.6. Installazione di tubazioni.....	264
3.73.7. Installazione di canalizzazioni.....	266
3.73.8. Varie .....	268
3.74. SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI.....	270

# 1. OGGETTO DELL'APPALTO E NORME GENERALI PER GLI IMPIANTI MECCANICI

## 1.1. OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto, unitamente agli altri atti o documenti complementari di progetto e/o citati nel Contratto d'Appalto, fa parte integrante del Contratto d'Appalto e regola i rapporti tra la Committente e l'Appaltatore e tra i diversi Appaltatori.

L'Appalto ha per oggetto la fornitura, l'esecuzione, la messa a punto, la messa a norma ed il collaudo di tutte le opere e provviste di materiali occorrenti per gli impianti meccanici ed impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici descritti nel presente documento, che fanno parte integrante del Progetto Esecutivo e che saranno realizzati alla Ditta Appaltatrice.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo la buona regola dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del presente documento, nonché perfettamente funzionanti.

Il presente documento riguarda quindi le opere necessarie per la realizzazione degli impianti idrotermosanitari, di climatizzazione aerea antincendio, elettrici e speciali, previsti nell'ambito dell'intervento di restauro dell'Ala Est del Castello Carraresi sito in Piazza del Castello, 16 – 35141 Padova (PD) adibito ad uso espositivo.

<b>Art. 3: Classificazione generale degli edifici per categorie</b>	
E.4	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili:

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

- centrali termofrigorifere ad espansione diretta;
- reti di distribuzione fluidi frigorigeni;
- unità trattamento aria;
- reti di distribuzione aria;
- elementi terminali di diffusione;
- elementi terminali di scambio;
- impianto di stoccaggio e pretrattamento acqua di consumo;
- impianto idrico;
- apparecchi sanitari;
- reti di scarico interne al fabbricato;
- reti esterne di scarico e sistemi di trattamento;
- sistemi di pressurizzazione antincendio;
- reti di distribuzione e impianto antincendio;
- impianti elettrici a servizio dei termotecnici.

L'appalto comprende tutto quanto necessario, anche in via accessoria e complementare, nulla escluso o eccettuato, per la completa realizzazione a perfetta regola d'arte, secondo le specifiche di progetto, le istruzioni della DL, usando comunque materiali di prima scelta, nel tempo totale complessivo e nei tempi parziali previsti dal Capitolato Speciale, di quanto indicato nel progetto, nella Relazione Tecnica e/o Illustrativa e negli altri allegati, ivi compresi i documenti per la sicurezza.

L'Appaltatore per il solo fatto di sottoscrivere il Contratto d'Appalto, riconosce di aver ricevuto gli elementi necessari per la piena identificazione dell'oggetto dell'appalto.

Qualora, durante la progettazione di cantiere o di officina, o durante le fasi preliminari di predisposizione dei lavori, l'Appaltatore si rendesse conto della mancanza nel progetto di alcuni dettagli essenziali o si rendesse conto che alcuni dettami progettuali non sono compatibili con

l'esecuzione a perfetta regola d'arte, egli dovrà tempestivamente informare la DL con la quale verranno concordate, se necessarie, le opportune varianti o messe a punto progettuali. Se ciò non avverrà prima della fine della progettazione di cantiere (di cui si tratterà successivamente) si intende che l'Appaltatore non ha obiezione alcuna.

In ogni caso l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo per dette varianti o messe a punto progettuali, in quanto il medesimo si è impegnato a fornire l'opera commissionata, completa ed eseguita a regola d'arte.

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo qualora il Committente, a suo insindacabile giudizio, decida di stralciare delle opere o parti di opera dal presente progetto.

### 1.1.1. Definizioni e abbreviazioni

Ai fini di una corretta interpretazione di quanto esposto nel presente Capitolato, si riporta il significato delle denominazioni ed abbreviazioni usate nel testo:

**Committente (in seguito indicato anche con il termine Stazione Appaltante - SA):** che appalta i lavori: - con la parola Committente si indicheranno anche i rappresentanti della Committente stessa, a ciò espressamente incaricati, che terranno i rapporti con l'Appaltatore sia direttamente che tramite la Direzione Lavori.

**Appaltatore:** Società od Organizzazione che ha in appalto dalla Committente l'esecuzione di lavori o prestazioni, nell'ambito del cantiere a cui si riferisce il contratto; sono Appaltatori sia l'Impresa Generale che le Ditte, ciascuna per quanto di sua competenza. Non sono Appaltatori (nei confronti della Committente), ai sensi del presente Capitolato Speciale, i Subappaltatori (più avanti definiti), in quanto non hanno rapporto diretto con la Committente ed eseguono per l'Appaltatore parte dell'appalto assunto dall'Appaltatore medesimo, nel quadro di un rapporto fra l'Appaltatore e Subappaltatore cui, salvo quanto di seguito fosse espressamente previsto, la Committente è estranea.

**Impresa Generale:** (nel seguito indicata con il termine Impresa): Particolare Appaltatore, aggiudicatario dell'appalto principale, al quale è assegnato il compito di fornire i servizi generali di cantiere ed il coordinamento delle risorse comuni del cantiere medesimo. Normalmente, salvo diversa indicazione, l'Impresa Generale è l'Appaltatore delle principali opere edili.

**Ditta:** Appaltatore, aggiudicatario di un appalto specialistico, che dovrà adeguare e coordinare il proprio lavoro a quello dell'Impresa Generale. La Ditta potrà coincidere o no con l'Impresa Generale.

**Fornitori:** si intendono coloro ai quali la Committente abbia richiesto direttamente la fornitura di determinati materiali, che potranno anche comportare, in misura non rilevante rispetto al costo del materiale stesso, l'esecuzione di determinati lavori. I Fornitori dovranno adeguare e coordinare l'esecuzione delle forniture con l'Impresa Generale.

**Subappaltatore:** Società o Organizzazione che ha avuto in appalto da un Appaltatore l'esecuzione e/o la fornitura di opere specialistiche, nell'ambito dell'appalto assegnato dalla Committente all'Appaltatore medesimo.

**Responsabili di Cantiere:** Ogni Appaltatore deve avere un rappresentante in cantiere che sarà il responsabile dei dipendenti e dei Subappaltatori dell'Appaltatore anche sotto il profilo della sicurezza per quanto compete i relativi lavori.

Il Responsabile nominato dall'Impresa Generale sarà il Direttore dell'intero cantiere con responsabilità della prevenzione infortuni per quanto attiene ai Servizi Generali.

I compiti dei Responsabili di cantiere sono descritti più dettagliatamente in seguito.

**Direzione Lavori per conto della Committente:** Persona fisica o Organizzazione professionale o Società i cui compiti sono descritti di seguito.

La Direzione Lavori (di seguito chiamata anche DL) potrà essere effettuata o da un singolo professionista, il Direttore dei Lavori, o da detto professionista e dai suoi collaboratori di studio / d'ufficio o da una Società di Ingegneria, ma in ogni caso il responsabile della DL sarà il Direttore dei Lavori, singola persona fisica che, avendone le caratteristiche professionali necessarie, ha formalmente assunto tale ruolo e le relative responsabilità previste dalle leggi vigenti ed il cui nominativo sarà notificato alle Autorità competenti.

Nel seguito potranno essere comunque indicati indifferentemente Direzione Lavori o Direttore dei Lavori o DL volendosi identificare in ogni caso sempre la funzione qui prevista.

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

BT:	Simbolo generico di “Sistema di bassa tensione in c.a.”: nel caso specifico sta per 400/230V
CEI:	Comitato Elettrotecnico Italiano
CTA:	Centrale trattamento aria
CTI:	Comitato termotecnico italiano
DL:	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EPBD:	Energy Performance Building Directive
EN:	European Norm
IMQ:	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO:	International Standard Organization
MT:	Simbolo generico di “Sistema di media tensione in c.a.”: nel caso specifico sta per 20 kV
PED:	Pressure European Directive
QE:	Quadro elettrico
SA:	Stazione Appaltante / Committente
SC:	Sottocentrale termica
SIL:	Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT:	Sistema Italiano di Taratura
UNEL:	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI:	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UR:	Umidità relativa
UTA:	Unità trattamento aria (anche definita CTA)
VMC:	Ventilazione Meccanica Controllata
VVF:	Vigili del Fuoco

## 1.2. CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO ED ONERI VARI

Si faccia riferimento alla sezione generale del Capitolato di Appalto. Per quanto riguarda gli oneri, vari oltre a quanto indicato dal capitolato Generale, vale quanto segue.

### 1.2.1. oneri vari

Sono a carico dell'impresa gli oneri di seguito specificati, in ogni caso compresi nei prezzi unitari esposti o nel prezzo a corpo dell'opera, e comunque ogni altro onere per dare gli impianti perfettamente funzionanti ed a regola d'arte:

- il controllo di tutti gli elaborati progettuali, ed in caso di contraddizione tra essi, la Ditta installatrice eseguirà, dopo approvazione scritta della DL, quello che risulta più favorevole per il miglior funzionamento, la gestione e la manutenzione degli impianti e che permette all'impianto di dare le prestazioni migliori; in ogni caso, quindi, varrà sempre l'interpretazione più favorevole alla Committente.
- la nomina del Responsabile di Cantiere i cui compiti, funzioni e responsabilità sono definiti successivamente;
- i ponteggi ed i mezzi d'opera relativi agli impianti ed ogni altra opera provvisoria;
- l'imballaggio, il trasporto fino al luogo d'impiego, lo scarico, la custodia e gli spostamenti delle macchine e dei materiali di qualunque genere pertinenti alle opere oggetto dell'appalto, ivi comprese prestazioni di manovalanza, noleggio dei mezzi di sollevamento, trasporto, etc.;

- la preparazione ed il montaggio degli impianti ivi compresa qualunque opera o fornitura da stagnaro, idraulico, meccanico, saldatore, fabbro, elettricista, nonché la manovalanza in loro aiuto;
- la fornitura delle grappe, staffe, telai, supporti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti;
- la verniciatura, con due mani di prodotto idoneo antiruggine, di tutte le tubazioni in acciaio, incassate ed in vista, e di tutti gli accessori di montaggio in ferro (grappe, staffe, telai, supporti, etc.);
- l'onere dello smontaggio e rimontaggio dei radiatori, degli induttori, dei ventilconvettori o di altre apparecchiature, anche ripetuto più volte, onde permettere la ripresa o l'esecuzione degli intonaci, dei pavimenti, dei rivestimenti e delle tinteggiature dopo l'ultimazione della schermatura degli impianti;
- la fornitura di una serie completa di attrezzi necessari alla conduzione o alla ordinaria manutenzione degli impianti;
- la fornitura e posa in opera ovunque necessario di apposite targhette tipo e dimensioni da stabilirsi dalla Direzione Lavori con le indicazioni occorrenti per rendere facile l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione anche a chi non ne abbia seguita la costruzione;
- l'onere della pulizia quotidiana del cantiere con l'allontanamento dei materiali di risulta;
- lo sgombero, subito dopo l'ultimazione degli impianti, del locale assegnato dalla Direzione e del quale la Ditta installatrice si è servita durante l'esecuzione dei lavori come cantiere di deposito dei materiali e attrezzi. Per esigenze di lavoro o per altre necessità, la Direzione può fare sgomberare a cura e spese della Ditta Installatrice detto locale anche prima dell'ultimazione dell'impianto assegnandogliene altro, che pure dovrà essere sgomberato sempre a cura e spese della Ditta. Se detti locali fossero eventualmente danneggiati dovranno essere ripristinati a spese della Ditta Installatrice;
- la sorveglianza e l'assistenza tecnica dei lavori;
- le spese e gli oneri relativi alle prove che la Direzione Lavori, in caso di contestazioni, ordini far eseguire, presso istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegarsi nell'impianto, circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni può essere ordinata la conservazione nell'Ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e della Ditta Installatrice nei modi più adatti a garantirne l'autenticità;
- l'adatta mano d'opera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto occorrente per seguire le verifiche e le prove preliminari dell'impianto e quelle di collaudo, eccettuato solo il consumo di combustibile, energia elettrica ed acqua;
- la campionatura di materiali e di apparecchiature, a richiesta della Direzione Lavori;
- la garanzia di tutti i materiali, del montaggio e del regolare funzionamento degli impianti;
- l'espletamento di tutte le pratiche e il pagamento degli oneri inerenti alla concessione di licenze e permessi comunali relativi all'esecuzione dei lavori impiantistici;
- l'istruzione di almeno due dipendenti della Committente o da essa designati, in modo da renderli capaci di provvedere alla conduzione ed alla ordinaria manutenzione degli impianti;
- le dichiarazioni di conformità di cui alla legislazione e alla normativa vigenti con gli allegati obbligatori;
- l'elaborazione della progettazione di cantiere o di officina, con lo sviluppo dei relativi calcoli o la loro verifica se già effettuati dai progettisti della Committente, la realizzazione di eventuali modelli, le campionature di materiali e manufatti che potessero venire richieste dalla DL; l'esecuzione presso gli istituti specializzati, di tutte le prove e di tutti gli assaggi ordinati in ogni tempo dalla DL stessa su materiali e/o apparecchiature impiegate o da impiegarsi, in relazione a quanto prescritto per l'accettazione dei materiali;
- la buona conservazione delle proprie opere e la custodia fino a collaudo ultimato, compresa la realizzazione a propria cura e spese delle opere provvisorie di protezione dei manufatti

già eseguiti e particolarmente delicati od esposti, nonché i materiali, i mezzi, la manodopera, i materiali di consumo, gli oneri vari e spese occorrenti per le prove di collaudo, con l'esclusione soltanto dell'onorario spettante ai collaudatori, che verranno nominati dalla Committente e da questa direttamente compensati;

- il rispetto delle opere già eseguite o in corso di esecuzione da parte degli altri Appaltatori. In particolare ogni Appaltatore è tenuto a spiegare e concordare nel dettaglio con gli altri Appaltatori le modalità con le quali andrà ad inserire proprie opere su opere già realizzate o da realizzare, ovvero i vincoli e le limitazioni che le proprie opere potrebbero imporre all'esecuzione o al funzionamento delle opere altrui;
- il colloquio tra diversi Appaltatori potrà essere sollecitato dalla DL, ma dovrà avvenire anche senza tale sollecito, sia in via diretta che durante le riunioni periodiche successivamente descritte. Gli Appaltatori dovranno comunque tenere sempre al corrente di ogni dettaglio sia l'Impresa Generale, cui è affidato il coordinamento degli interventi delle diverse Ditte, sia la Direzione Lavori, che avrà comunque l'obbligo ed il pieno diritto di approvare o respingere le proposte esecutive dei diversi Appaltatori e che giudicherà e deciderà in caso di discordanza tra gli Appaltatori medesimi. Ferma restando l'eventuale responsabilità professionale del Direttore dei Lavori, ogni Appaltatore assume comunque a suo carico la regolazione dei rapporti con gli altri Appaltatori, in modo che non ne risultino richieste di danni od oneri per la Committente;
- la custodia in cantiere, a disposizione del Direttore dei Lavori, dei disegni, tavole e casellari di ordinazione ecc., per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione ad estranei e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna dal Direttore dei Lavori;
- il tempestivo ordinativo o la tempestiva negoziazione di tutti i materiali necessari per l'esecuzione ed il completamento dei lavori, non intendendosi derogare alla clausola di invariabilità dei prezzi, qualunque siano le variazioni verificatesi nei prezzi dei materiali.
- il controllo degli ordinativi e le ispezioni di officina: l'Appaltatore si obbliga ad esibire, a richiesta alla DL, gli ordinativi dei materiali e tutti i contratti di subappalto, per consentire alla DL medesima di verificare il rispetto dei programmi concordati.

Gli appaltatori assumono, oltre alla responsabilità di legge, tutte quelle dipendenti o comunque in relazione ad infortuni, guasti o danni di qualsiasi specie o natura che si verificassero sia in cantiere che fuori, connessi con l'esecuzione dei lavori appaltati e dipendenti sia da eventi accaduti come da pericoli e danni temuti, tenendo al tempo stesso esonerata la Committente e la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà responsabile in pieno dei danni causati non solo dal proprio personale, ma anche da quello dei propri Subappaltatori.

### **1.3. FORMA E CORRISPETTIVO DELL'APPALTO**

Si rinvia al Capitolato Speciale di Appalto – parte I - amministrativa

### **1.4. DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Al fine di meglio precisare la tipologia degli impianti ed i requisiti richiesti dalla Committente, le opere che formano oggetto dell'appalto risultano descritte nella Relazione Tecnica allegata al presente Capitolato di cui è parte integrante.

Per quanto concerne le modalità di esecuzione e le specifiche tecniche delle varie apparecchiature si farà riferimento rispettivamente agli articoli successivi del presente Capitolato ed all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo Voci ad esso allegato.

### **1.5. 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 anche i seguenti oneri e/o obblighi, prestazioni e spese relative:

**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 DL, 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 DL, 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 DL 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 DL 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 DL salvo facoltà di adire ad arbitrato.

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.

**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 DL 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.

**Le pratiche:** ove necessarie, sono a carico della Ditta l'espletamento di tutte le pratiche di competenza ed il pagamento degli oneri per richiedere ai VVF e all'INAIL, all'USL (ex ENPI) ed eventuali altri Enti aventi giurisdizione, l'approvazione del progetto e al termine dei lavori i relativi certificati di collaudo. Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate tempestivamente, prima dell'ultimazione dei lavori.

È a carico anche la compilazione del libretto di centrale e la registrazione dell'impianto al catasto impianti, con tutte le indicazioni relative alla messa in funzione dell'impianto. 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.

**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 su provvedimenti da adottare contro la trasmissione di rumorosità e vibrazioni dovute alle apparecchiature da installare.

**Verifiche preliminari:** la Ditta installatrice dovrà sempre e comunque verificare, misurare ed acquisire i dati relativi alle caratteristiche idrauliche ed aerauliche degli apparecchi utilizzatori installati o da installare in campo; sulla scorta dei dati effettivi saranno scelti e/o confermati i sistemi di pompaggio, di regolazione e di protezione. In linea generale, 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 e ss.mm.ii.), nonché alla rideterminazione costruttiva delle caratteristiche dei sistemi di pompaggio e di ventilazione. La Ditta dovrà inoltre verificare e coordinare l'eventuale interferenza con altre tipologie di impianti, quali ad esempio: canalizzazioni elettriche, apparecchi illuminanti, tubazioni in genere, rivelatori di incendio, diffusori di suono.

**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, 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 lavorazioni rientranti nell'appalto.

### 1.5.1. Specifica delle opere murarie

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.

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, canalizzazioni, 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, finiture, 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;
- posa, fissaggio e coordinamento delle fasi, per la posa di cavidotti, tubazioni, terminali, scatole, frutti, ecc. in presenza di pareti in cartongesso, con suddivisione e coordinamento del lavoro anche in più fasi, in relazione allo svolgimento della posa delle pareti;
- immurazione di spezzoni di tubi negli attraversamenti o controtubi per l'infilaggio di tubazioni, cavi, funi, ecc;
- fori nei cartongessi per l'installazione di componenti da incasso.

## 1.6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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. L'elenco di leggi, decreti, norme di legge e norme tecniche cui i componenti, i materiali, i sistemi, gli impianti e le modalità esecutive devono rispondere, fin dalla fase di accettazione in cantiere, è riportato in relazione tecnico specialistica.

Le verifiche, 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.

## 1.7. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

### 1.7.1. Generalità

In seguito verranno riassunti i CAM per la parte impiantistica che comunque verranno dettagliati nella relazione CAM allegata a tale progetto.

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono requisiti ambientali volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo tutto il ciclo di vita dei sistemi, tenendo in conto la disponibilità di mercato. I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la Sostenibilità Ambientale dei Consumi del settore della Pubblica Amministrazione e sono adottati col Decreto 23 giugno 2023 del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare. L'applicazione dei CAM è volta a diffondere le tecnologie e i prodotti meglio adeguati al rispetto dell'ambiente e promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili. Il rispetto dei CAM è reso cogente dai dispositivi legislativi L. 221/2015 art. 18 e DLgs. 50/2016 "Codice degli appalti" come modificato dal DLgs 56/2017 art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale".

Oltre alla valorizzazione della qualità ambientale e al rispetto dei criteri sociali, l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi risponde anche all'esigenza della Pubblica Amministrazione di razionalizzare i propri consumi, riducendone ove possibile la spesa.

L'appaltatore, le ditte, i fornitori e tutti gli esecutori sono tenuti al rispetto dei CAM applicabili, indipendentemente dall'importo economico dei lavori e/o delle forniture.

### 1.7.2. CAM applicabili

Si richiama la relazione tecnica specialistica dedicata. Limitatamente ai sistemi impiantistici si puntualizza quanto ai seguenti paragrafi.

#### 1.7.3. 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 aerulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780).

La relazione tecnica illustra le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio, individuando chiaramente nel progetto anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione/manutenzione delle apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. È prescritto che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente. La relativa documentazione dovrà essere presentata in fase di esecuzione dei lavori.

#### **1.7.4. CAM 2.14 Impianti idrico sanitari**

L'intervento in oggetto consiste in ristrutturazione importante di primo livello; è previsto l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni gruppo di utenze omogeneo. La relazione tecnica dimostra il soddisfacimento del criterio. È prescritto che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti corredati di documentazione comprovante il rispetto del presente criterio, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione.

#### **1.7.5. 2.3.5.2 Ventilazione meccanica controllata**

Il sistema di ventilazione meccanica previsto da adottare per l'edificio assicura sempre un'adeguata areazione dei locali e garantisce la possibilità di effettuare un recupero energetico dall'aria di espulsione; l'obiettivo minimo sarà la Classe III per low polluting building secondo EN 16798-1:2019 Annex B.3 che stabilisce requisiti più severi rispetto all'omologa classe II secondo UNI 15251:2008 B.1, ormai ritirata, adeguando la portata di rinnovo in base al grado di occupazione dell'edificio, alla concentrazione di inquinanti atmosferici rilevati, all'attività da svolgere all'interno dell'ambiente confinato.

Nella realizzazione di impianti di ventilazione a funzionamento meccanico controllato (VMC) si prevede di limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad es. polveri, pollini, insetti etc.) e di aria calda nei mesi estivi.

La Direttiva Europea 2009/125/EG, meglio nota come "Direttiva ErP" definisce criteri per la Progettazione ecocompatibile dei prodotti interessati da scambi di energia; per le Unità di Trattamento Aria impiegate nel settore non residenziale detta Direttiva è implementata dal Regolamento Europeo 1253/2014. Al fine di ridurre i consumi energetici, viene previsto un sistema per il recupero di calore rotativo ad alta efficienza ErP conforme, per recuperare l'energia contenuta nell'aria estratta e trasferirla nell'aria immessa, ed un sistema di *free-cooling*, qualora le condizioni dell'aria esterna permettano il raffrescamento dell'ambiente interno].

Per tutti i bagni secondari privi di aperture dirette verso l'ambiente esterno sono stati previsti sistemi di estrazione forzata a garanzia di almeno 8 volumi/ora in aspirazione.

La conformità al criterio è riscontrabile nella relazione tecnica e di calcolo, con relativi elaborati grafici, nella quale è evidenziato lo stato post operam.

#### **1.7.6. CAM 2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor**

Ai fini della riduzione dell'esposizione interna a campi magnetici a bassa frequenza (ELF), quadro generale, montanti e distribuzioni dorsali saranno schermati rispetto ai locali con permanenza prolungata di persone.

La posa degli impianti, inoltre, è progettata secondo lo schema a stella/albero.

Ai fini della riduzione dei campi magnetici ad alta frequenza (RF) i locali saranno dotati di sistemi di trasmissione dati alternativi al wi-fi come connessioni via cavo e fibra ottica. I sistemi WI-FI saranno limitati alle specifiche esigenze dell'utilizzatore (SA).

La conformità al criterio è riscontrabile nella relazione tecnica, con relativi elaborati grafici, nella quale è evidenziato gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam.

### 1.7.7. CAM 2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni ed esterni

I sistemi di illuminazione previsti sono a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione sono stati progettati considerando che:

- tutti i tipi di lampada per utilizzi in uffici, hanno una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica è almeno pari ad 80;
- i prodotti sono progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

È prevista l'installazione di sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

Il soddisfacimento di tale criterio è dimostrato dalla relazione tecnica corredata dalle schede tecniche delle lampade.

## 1.8. IMPATTO AMBIENTALE

### 1.8.1. 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  $L_{eq}$  in dB(A) i seguenti:

<b>Tabella B: valori limite di emissione - <math>L_{eq}</math> 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)	Notturmo (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.

### 1.8.2. 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.

## 1.9. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI

### 1.9.1. 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 preisolato 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 materiali di tenuta, e delle fascette stringi tubo;
- 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.

**Radiatori:** le quantità relative ai radiatori verranno espresse in Watt erogati in condizioni UNI, ottenuti moltiplicando il numero degli elementi installati, suddivisi per ciascun tipo diverso, per la rispettiva resa in condizioni UNI che dovrà risultare da certificazione rilasciata da laboratorio autorizzato

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 in opera i seguenti oneri:

- costo di nipples, raccordi, pezzi speciali;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine e finitura con due mani di vernice in colore a scelta della D;
- costo di supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine e finitura);
- oneri per scarti e sfridi.

### 1.9.2. Impianti elettrici

**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;
- ghiera, imbocchi, 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 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.

### 1.10. LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO

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 di cantiere 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)
- 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 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 e ss-mm.ii.). In particolare dovranno venire predisposti i necessari elaborati di calcolo (revisione di quelli di progetto) relativi al corretto accoppiamento tra le pompe di circolazione ed i circuiti e terminali di scambio, nonché tra le CTA ed i circuiti e terminali di diffusione.

Tabella Marche di riferimento	
Sistemi ad espansione diretta	Mitsubishi – LG - Daikin
Unità trattamento aria ad espansione diretta	Mitsubishi – LG - Daikin
Unità VMC	Mitsubishi – LG - Daikin
Torrini estrattori – cassonetti estrattori	FLAKT-WOODS – SYSTEMAIR – CLIMAPRODUCT
Diffusori	Mitsubishi – LG - Daikin
Bocchette, griglie	TECNOVENTIL – CLIMAPRODUCT – FCR
Regolatori di portata	TROX – FCR – System Air
Tubazioni in acciaio nero/zincato/inossidabile	A MARCHIO UNI
Tubazioni inox giuntate	MANNESMANN PRESFITTING – MAPRESS
Tubazioni in Pead	VALSIR – GEBERIT
Tubazioni in ghisa	A MARCHIO EN 877
Tubazioni in rame	A MARCHIO UNI
Isolamento tubazioni in elastomero	ARMAFLEX – KAIMANFLEX
Isolamento tubazioni in lana di vetro	ISOVER – VIF
Trattamento acque	GM – CILICHEMIE – CULLIGAN
Circolatori e pompe singole	WILO – GRUNDFOS – KSB
Valvole a sfera	EFFEBI – PETTINAROLI – CIMBERIO
Valvolame vario per impianto termico	CAZZANIGA – GIACOMINI – CALEFFI
Valvolame in ghisa	KSB – ARI EURO WEDI
Valvole di taratura	CAZZANIGA – CALEFFI – OVERTROP
Radiatori tubolari	IRSAP – TUBOR – RUNTAL
Sanitari / cassette (N.B.) conformi specifiche LEED /CAM	IDEAL STANDARD – POZZI GINORI – DOLOMITE / VALSIR
Rubinetteria	PRESTO - IDEAL STANDARD – FRIEDRICH GROHE
Rubinetteria per portatori di handicap	PRESTO - IDEAL STANDARD – FRIEDRICH GROHE
Bollitori in pompa di calore	Ariston - Riello
Cassette di scarico	VALSIR TROPEA - GEBERIT

### 1.10.1. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL

ENTRO QUINDICI 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.

### 1.11. 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;

- sistemi di supporto e basamenti apparati termoidraulici
- unità interne di climatizzazione
- diffusori – bocchette – valvole transito
- tubazioni;
- isolamenti;
- valvolame;
- supporti;
- apparecchi sanitari ed accessori;
- cavidotti, completi di staffe di fissaggio, ecc;
- prese e quadretti di utilizzazione

Relativamente ai sistemi terminali di diffusione e scambio (ventilconvettori ad espansione diretta e bocchetteria), si prevede la realizzazione di una stanza campione mockup, che verrà adeguata fino ad approvazione finale del Committente.

## **1.12. DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO**

ENTRO 15 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 elettrici e speciali).

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).

## **1.13. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO APPARECCHIATURE E IMPIANTI**

### **1.13.1. 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:

- gruppi frigoriferi;
- caldaie e bruciatori;
- centrali trattamento aria;
- elementi di scambio termici;
- elementi di diffusione;
- pompe 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:

- gruppi in espansione diretta;
- centrali trattamento aria;
- elementi di scambio termici;
- elementi di diffusione;
- pompe e sistemi di sollevamento;
- componenti impianto di telecontrollo;
- altre apparecchiature a discrezione della DL.

### **1.13.2. 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. È ammesso condurre la prova per settori di impianto.
- 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.

### **1.13.3. 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 termofrigoriferi
- gruppi frigoriferi;
- sistemi di dissipazione;
- gruppi di pompaggio con controllori digitali di portata;
- sistemi di controllo automatici di portata aria / pressione;

**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 differenzialmente 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 tronco-ni/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 tronco-ni/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 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.

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

#### 1.13.4. 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 e/o refrigerata, 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 e refrigerati, 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.
- verifica impianto di distribuzione acqua di consumo
  - prova idraulica a caldo: la prova riguarda esclusivamente le distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata. La prova va effettuata dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale di almeno 10 °C superiore al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio. La prova ha lo scopo di accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni. La rilevazione a vista sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie senza danneggiamenti alle strutture stesse e l'assenza di qualsiasi perdita d'acqua.
  - prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda ad erogazione nulla: la prova ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento della rete di acqua calda e l'efficienza della coibentazione delle tubazioni. La prova da effettuare possibilmente nel periodo più freddo dell'anno, si ritiene positiva quando si misura fra la temperatura in partenza dal sistema preparatore di acqua calda e la temperatura della diramazione più lontana, una differenza minore o uguale a 2 °C.
  - prova di erogazione di acqua fredda: la prova va effettuata per una durata minima di 30 min consecutivi facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo. La prova si ritiene superata se, in tale periodo, il flusso dell'acqua da ogni bocca rimane nei valori di calcolo con una tolleranza del 10%.
  - prova di erogazione di acqua calda: la prova va effettuata per una durata minima di 60 min o per una durata maggiore, se concordata, in relazione al servizio, facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione previste nel calcolo meno una. La prova si ritiene superata se, in tale periodo, dalle altre bocche fatte funzionare in successione per una volta, l'acqua calda viene erogata nella portata prevista con una tolleranza del 10% e alla temperatura prevista dopo i primi 1,5 litri con una tolleranza di 1 °C.
  - verifica della capacità di erogazione di acqua calda: la verifica va fatta tenendo in funzione contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda dal calcolo. La verifica si ritiene positiva se l'acqua viene erogata con continuità per tutto il tempo garantito, comunque non minore di due ore, alle condizioni di portata e temperatura previste con le tolleranze indicate al punto precedente.
- verifica sistemi di scarico delle acque usate
  - prova di tenuta all'acqua: la prova va effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 20 kPa per la durata di un'ora. In tale intervallo di tempo non si devono verificare trasudi o perdite di sorta.
  - prova di evacuazione: la prova va effettuata ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima

contemporanea di rimossi anche oggetti leggeri quali carta appallottolata, tappi di sughero, mozziconi di sigaretta, acqua. Durante la prova, che può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, si deve accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possano essere fiammiferi o simili.

- prova di tenuta agli odori: la prova va effettuata a montaggio completo degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni, utilizzando dei candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa: nessun odore di fumo deve penetrare all'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi.

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 purché 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.

#### **1.14. 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 delle 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 Ispesl 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.

## 1.15. CARATTERISTICHE E CONTENUTI DEL PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati “as built”, l’attività di manutenzione dell’intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l’efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l’insieme delle informazioni atte a permettere all’utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un’utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell’intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell’intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori.

## **2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI IMPIANTI**

Per le caratteristiche degli impianti, i dati tecnici, i principali criteri di dimensionamento e di protezione ed ulteriori precisazioni sulle dotazioni previste, si rimanda integralmente alla relazione tecnica, specialistica o descrittiva, parte integrante del progetto esecutivo.

### 3. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E NORME DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

La presente sezione 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.

#### 3.1. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ 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:

##### 3.1.1. Caratteristiche tecniche dei vari tipi di tubazioni

###### 3.1.1.1. 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 Regolamento UE N° 305/11 CPR 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:

### 3.1.2. 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.

È 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.

### 3.1.3. 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°.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, 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 ELETTRONITI 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

### 3.1.4. 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 CC. RICOTTO</b>		<b>4.1.1.1.1.2 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

### **3.1.5. Tubazione in rame per fluidi frigoriferi – 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.

### 3.1.6. Tubazioni in ghisa per scarichi

Tubi leggeri in ghisa centrifugata a estremità lisce (senza bicchiere) prodotti in stabilimenti certificati a Norma UNI EN 29001 (qualità) – ISO 14001 (totale ecocompatibilità) per colonne verticali e collettori orizzontali per scarico acque reflue interno edifici (bianche, nere, pluviali), conformi alla Norma Europea EN 877:1999:A1:2006/AC:2008 con apposto marchio CE-Euroclasse A2-S1, do e alla norma EN 14366 sull'isolamento acustico.

Posa in opera rapida mediante collegamento testa a testa con manicotto in elastomero tipo EPDM e collare stringitubo in acciaio INOX 18/8 con fissaggio a una o due viti. Il tutto fornito in opera completo di raccordi e accessori della medesima serie, trattata internamente con procedimento in cataforesi.

Sistemi di fissaggio tramite ganci, collari di sostegno e quant'altro occorra per rendere l'opera funzionale e a perfetta regola d'arte e tenuta con sigillatura dei passaggi, da solaio a solaio e da muro a muro, con calcestruzzo ad alto dosaggio tale da garantire un R.E.I. 120'.

### 3.1.7. Tubazioni in P.V.C. per scarichi

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) per scarichi saranno secondo UNI EN 1401-1:2009 (tubaz. interrate classi SN2 oppure SN4) o secondo UNI EN 1329:2000 per scarichi civili ed industriali all'interno dei fabbricati.

La raccorderia dovrà essere tutta conforme secondo le suddette norme fino a, quando applicabili, del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta O.R. , e manicotto esterno avvitato.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in P.V.C. con guarnizioni a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazione in ghisa, con guarnizioni 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 in P.V.C. con garanzia di tenuta.

### **3.1.8. Tubazioni in polietilene per scarichi**

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrata) 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.

### **3.1.9. 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.

### **3.1.10. Tubazioni in polietilene e polipropilene “silenziate” per scarichi**

Le tubazioni in polietilene “silenziate” per scarichi all’interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1:2001 serie S16 (area di applicazione “B”) con certificazioni dell’abbattimento acustico secondo UNI EN 14336:2005 Colore nero.

Il tubo sarà realizzato con una miscela di polietilene (PE) amalgamata con fibre minerali di appesantimento e silenziamento, 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 per polifusione 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.

### 3.1.11. 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 diritti, 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.

### 3.1.12. Tubazioni in polipropilene fibrorinforzato per impianti sanitari

Tubazione composita fibrorinforzata con tecnologia faser, realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-RP polipropilene copolimero random (contenuto medio di fibra 15%+/-2%) in SDR 9, conforme agli standards SK-HR 3.28, ASTM F2389, ISO 21003, SKZ A632/A644 idoneo anche per il convogliamento di acqua potabile certificato e rispondente alle prescrizioni del D.M. n. 174/2004. Il

sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione sanitaria (anche in combinazione con il sistema SDR 7,4 MF) fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia “a tasca”, “Testa-a-Testa” (in funzione dei diametri), o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde per diametri fino a 160 mm, o realizzati a settori (eventualmente in combinazione con altri pezzi speciali realizzati con stampaggio ad iniezione) in accordo al sistema di tubazione specifico per diametri superiori. Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,035 mm/mK, Coefficiente di conducibilità termica 0,15 W/mK, Rugosità superficiale interna 0,007 mm, Classe di reazione al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo fino a +90°C. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza 4,0 m per diametri 32-125 mm, e lunghezza 5,8 m per diametri 160-355 mm, di colore verde con quattro striature longitudinali verde scuro.

Tubazione composita fibrorinforzata con tecnologia faser, realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-R polipropilene copolimero random (contenuto medio di fibra 18%+/-2%) in SDR 7,4, conforme agli standards SK-HR 3.28, ASTM F2389, CSA B 137.11, ISO 21003, SKZ A314/616 idoneo anche per il convogliamento di acqua potabile certificato e rispondente alle prescrizioni del D.M. n. 174/2004. Il sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione sanitaria (anche in combinazione con il sistema SDR 9 MF RP) fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia “a tasca”, o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde. Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,035 mm/mK, Coefficiente di conducibilità termica 0,15 W/mK, Rugosità superficiale interna 0,007 mm, Classe di reazione al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo fino a +90°C. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza 4,0 m per diametri 20-25 mm, di colore verde con quattro striature longitudinali verde scuro.



### 3.1.13. Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi

Le tubazioni in polipropilene saranno in generale conformi alle norme UNI EN 1451-1:2000.

Raccorderia e giunzioni, pure conformi alla predetta normativa, saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. 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 vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di p.p. con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

Ove necessario e/o richiesto, saranno utilizzate tubazioni "silenziate", ovvero multistrato, costituite da uno strato interno in polipropilene, uno strato intermedio in materiale viscoelastico e uno strato interno in polipropilene rinforzato; la raccorderia sarà dello stesso tipo.

## 3.2. MODALITÀ DI POSA IN OPERA DI TUBAZIONI

### 3.2.1. 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.

### 3.2.2. 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  $1,5 \div 4$  mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a  $30^\circ$ , distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 3$  mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di  $\pm 0,5$  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.

### **3.2.3. Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)**

Per la realizzazione della connessione dovranno essere attentamente seguite le istruzioni della casa costruttrice relativamente al taglio e sbavatura del tubo, per l'infilaggio del manicotto e per il serraggio dello stesso onde evitare, in particolare, il danneggiamento dell'anello di tenuta.

Per quanto riguarda la tubazione sarà possibile effettuare operazioni di piegatura con curvatubi a raggi di curvatura pari a 3-3,5 volte il diametro della tubazione; oltre tale valore dovranno essere impiegate curve precostruite con relativi manicotti di collegamento.

Il bloccaggio dei raccordi avverrà mediante pressione e deformazione dell'insieme manicotto-tubazione (crimping), tramite un'apposita pinza di serraggio.

Nei percorsi sotto traccia a pavimento o a parete ove vi sia presenza di umidità i raccordi di unione dovranno essere protetti dalla corrosione con l'applicazione, con adeguata ribordatura, di una fascia anticorrosiva previo trattamento della superficie esterna del raccordo e delle estremità della tubazione ad essa collegata con un primer. Le tubazioni saranno sempre fornite e poste in opera a partire da verghe di lunghezza minima 6 m.

### **3.2.4. 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 (solaio 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 (DN)</b>	<b>Diametro barra filettata (mm)</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 FREDDE 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

### 3.2.5. 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 soffiato, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

### **3.2.6. 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 valvoline 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 schiacciano le pareti formando un vero e proprio tappo antifluoco. 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.

### **3.2.7. 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.

### **3.2.8. 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).

### 3.3. PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

#### 3.3.1. 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.

#### 3.3.2. 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 Regolamento UE N° 305/11 CPR.

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.

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

#### 3.4.1. Caratteristiche tecniche per il valvolame e componenti di linea

##### 3.4.1.1. 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:

#### 3.4.2. 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.

### **3.4.3. 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.

### **3.4.4. 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.

### **3.4.5. 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.

### **3.4.6. 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.

### **3.4.7. 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.

#### **3.4.8. 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.

#### **3.4.9. 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.

#### **3.4.10. 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.

#### **3.4.11. 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.

#### **3.4.12. 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.

### **3.4.13. 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.

### **3.4.14. Filtro raccogliore 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.

### 3.5. MODALITA' DI POSA IN OPERA PER VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA

#### 3.5.1. 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.

#### 3.5.2. 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).

### 3.6. 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.

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

#### 3.7.1. Caratteristiche tecniche per apparecchiature accessorie per impianto

##### 3.7.1.1. 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:

#### 3.7.2. Giunto compensatore di dilatazione assiale in acciaio a soffiato PN10/16

Giunto assiale compensatore di dilatazione in acciaio, del tipo a soffiato 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.

### **3.7.3. 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.

### **3.7.4. 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.

### **3.7.5. 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.

### **3.7.6. 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.

### **3.7.7. 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.

### **3.7.8. Collettore modulare semplice, filettato**

Collettore del tipo modulare semplice, componibile, con corpo in ottone fuso-stampato e avente attacchi di testa filettati femmina da 3/4" fino a 2" e attacchi laterali filettati maschio, secondo

necessità; in alternativa e a pari prezzo saranno accettati collettori in ottone o rame, monoblocco, non componibili; corredato di valvole di sfogo aria/scarico.

Dove espressamente richiesto e/o specificato (negli elaborati di progetto):

- coibentazione termica in gusci preformati di polistirolo forniti dalla stessa casa costruttrice del collettore.

Il prezzo è comprensivo di:

- raccorderia, pezzi speciali, accessori;
- coibentazione termica (ove richiesto);
- supporti, sostegni, ancoraggi;
- collegamenti idraulici;
- materiali vari di consumo.

### **3.7.9. Collettori (coppia) complanari accoppiati, filettati**

Coppia di collettori del tipo complanare componibile, con corpo in ottone fuso-stampato monoblocco (bilaterale o monolaterale) a diramazioni passanti e avente attacchi di testa filettati femmina da 3/4" - 1" con attacchi laterali (da un solo lato o da entrambi, secondo necessità) filettati maschio da 3/8" o 1/2", secondo quanto richiesto e/o necessario; corredati di valvole di sfogo aria/scarico e rivestimento termico in gusci di polistirene stampato o altro sistema equivalente.

In alternativa ed a pari prezzo saranno accettati collettori in rame o ottone, con diramazioni passanti, monoblocco, non componibili.

Il prezzo è comprensivo di:

- raccorderia, pezzi speciali, accessori;
- supporti, sostegni, ancoraggi;
- collegamenti idraulici;
- materiali vari di consumo.

### **3.7.10. 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 1/4" 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.

### **3.7.11. 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.

### **3.7.12. 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.

### **3.7.13. 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.

### 3.7.14. 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.

### 3.7.15. 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 controflange, 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.

### **3.7.16. 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.

### **3.7.17. 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 orificio 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.

### 3.7.18. 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 pretrattate 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.

### 3.7.19. 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.

## 3.8. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO

### 3.8.1. 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.

### **3.8.2. 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).

### **3.9. 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.

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

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

##### 3.10.1.1. 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:

### 3.10.2. 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/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
da 310 a 750 mm	2,75 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
da 760 a 1200 mm	3,30 kg/ m <sup>2</sup>	1.2 mm
oltre 1200 mm	4,33 kg/ m <sup>2</sup>	1.5 mm

#### A) GIUNZIONI

<b>DIMENSIONE LATO MAGG. CANALE</b>	<b>TIPO DI GIUNZIONE</b>	<b>DISTANZA</b>
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:

<b>DIMENSIONE LATO MAGG. CANALE</b>	<b>DIMENSIONE DELL'ANGOLARE DI RINFORZO</b>	<b>DISTANZA MAX TRA GLI ANGOLARI DI RINFORZO</b>
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

#### 3.10.3. 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 seconda 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:

<b>DIAMETRO DEL CONDOTTO</b>	<b>PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX</b>	<b>SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)</b>
ACCIAIO ZINCATO DEL TIPO A SPIRALE (SPIRO)		
Fino a 80 mm	3,50 kg/ m <sup>2</sup>	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	5,10 kg/ m <sup>2</sup>	0.6 mm
Oltre, fino a a 560 mm	6,70 kg/ m <sup>2</sup>	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	8,20 kg/ m <sup>2</sup>	1.0 mm
Oltre 900 mm	9,80 kg/ m <sup>2</sup>	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 poliuretanicici 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.

### 3.10.4. 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 Gruppo GM1 A2-s1, d0; B - s2, d0; DM 3.8.2015 tab S.1-7 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 Gruppo GM1 esclusivamente A2-s1, d0; DM 3.8.2015 tab S.1-7.

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 Gruppo GM1 A2-s1, d0; B - s2, d0; DM 3.8.2015 tab S.1-7.

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.

### **3.10.5. Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (Gruppo GM1 A2-s1, d0; B - s2, d0; DM 3.8.2015 tab S.1-7**

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) gofrata, 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 di 0,02 ÷ 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.).

### 3.11. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE

## DELL'ARIA

### 3.11.1. 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.

### 3.11.2. 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 cavedi, 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.

### **3.11.3. Protezione e pulizia delle condotte**

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporcamiento 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 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 sporcamientos di qualsiasi tipo; di tale protezione i canali dovranno essere liberati 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.

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

### **3.11.4. 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.

### **3.11.5. 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.

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

#### **3.12.1. Caratteristiche tecniche per dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria**

##### 3.12.1.1. 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 Regolamento UE N° 305/11 CPR 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:

### **3.12.2. Bocchetta di mandata/ripresa, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette regolabili**

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 zincata;
- eventuale controtelaio di fissaggio per installazione a parete, con fissaggio a scatto;
- 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.

### **3.12.3. Bocchetta di mandata/ripresa per canali circolari, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette singolarmente orientabili**

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;
- 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.

### **3.12.4. Bocchetta di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato naturale, a doppio filare di alette regolabili**

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, con fissaggio a scatto;

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista.

### **3.12.5. Bocchetta di mandata/ripresa in alluminio a singolo filare di alette regolabile**

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, con fissaggio a scatto;

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo;
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista.

### **3.12.6. 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.

### **3.12.7. 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.

### **3.12.8. 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).

### **3.12.9. 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).

### **3.12.10. 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).

### **3.12.11. 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).

### **3.12.12. 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.

### **3.12.13. 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.

#### **3.12.14. 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).

#### **3.12.15. 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 antipioggia; 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:
- spiraleratura 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.

### **3.12.16. 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 antipioggia; 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.

### **3.12.17. 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.

### **3.12.18. 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.

### **3.12.19. Griglia di presa aria esterna/espulsione afonica**

Griglia per aspirazione o espulsione aria, costituita essenzialmente da:

- telaio in acciaio zincato, a forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti inox a vista (comprese);
- alette fisse inclinate a profilo aerodinamico, antiluce e antipioggia in lamiera di acciaio zincato (forellato sulla faccia inferiore), riempite di materiale fonoassorbente (DIN 45 646) protetto contro lo sfaldamento da velovetro e da lamiera forellinata;
- verniciatura in colore RAL prescelta dalla DL;
- controtelaio in acciaio zincato per fissaggio a muratura;
- rete antivolatile posteriore. Caratteristiche tecniche:

La griglia, quando usata per aspirazione, andrà dimensionata, per una velocità frontale non superiore a 1,5 m/s (salvo specifiche indicazioni diverse) e comunque tale da dare una perdita di carico non superiore a 20 Pa.

Salvo specifiche indicazioni diverse, la profondità (spessore) della griglia, sarà di circa 300 mm, ed il passo delle alette dovrà essere di circa 150 mm. Con tale geometria, l'attenuazione acustica dovrà garantire i seguenti valori minimi:

(Hz) 63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
(dB) 5	5	8	9	12	14	12	12

Se espressamente richiesto e/o necessario, la griglia dovrà essere doppia, cioè formata da due griglie da 300 mm accostate di "retro", così da ottenere delle alette "a dente di sega" (ed in tal caso l'attenuazione acustica minima dovrà essere all'incirca doppia dei valori su esposti).

Ove espressamente richiesto o prescritto, la griglia sarà realizzata interamente in alluminio o in acciaio inox 304.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni o installazione su muratura;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.20. Griglia tagliafuoco intumescente REI 120**

Griglia tagliafuoco intumescente per installazione su attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio, realizzata, omologata e certificata in conformità alle norme vigenti, costituita essenzialmente da:

- corpo in materiale refrattario di forte spessore, delle medesime dimensioni del foro in cui la griglia va inserita, con alette interne diritte in materiale refrattario e completamente rivestite da prodotto intumescente termoespandente;
- sigillatura degli interstizi risultanti fra griglia e varco, con procedure e materiali che garantiscano la continuità della resistenza al fuoco.

Griglia con resistenza al fuoco fino a EI 120 installabile in diverse applicazioni murarie e certificata secondo EN1634-1, EN 1364-1 E 1364-2.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti alle canalizzazioni dell'aria;
- fornitura dei certificati di omologazione e di resistenza al fuoco;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.21. 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.

### **3.12.22. 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 zincata 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.

### **3.12.23. 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.

### **3.12.24. 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.

### **3.12.25. 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;

- 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).
- 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);

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

### **3.12.26. Attenuatore acustico rettangolare, in acciaio zincato, a setti “clean flow”**

Attenuatore acustico rettangolare, realizzato in conformità alle norme DIN 4102-A2, con comportamento al fuoco: A2 -s1, d0 Isolante in vista Tab S1-6 DM 3.8.2015, del tipo rettilineo con setti, costituito essenzialmente da:

- robusto involucro di contenimento a sezione rettangolare in lamiera di acciaio zincato, spessore minimo 1 mm, provvisto di flange di estremità di collegamento sui due lati per il raccordo al canale;

- serie di setti acustici, in numero variabile, disposti in senso longitudinale, realizzati in lamiera zincata forata o rete zincata a maglia fitta con una cornice perimetrale in lamiera zincata e da un inserto fonoassorbente in lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente, con densità non inferiore a 40 kg/m<sup>3</sup>, protetta esternamente contro lo sfaldamento da un rivestimento di velovetro resistente a velocità dell'aria fino a 20 m/s, imputrescibile e impregnato contro l'umidità, ed ulteriormente protetta da una membrana in polimero plastico (clean flow); i setti avranno uno spessore di 100 mm ed un interspazio di 100 mm; i bordi di entrata e di uscita dell'aria saranno in lamiera zincata, arrotondati. Anche l'involucro esterno sarà interamente insonorizzato come precedentemente descritto.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura massima di esercizio: 100 °C ;
- attenuazione acustica propria (perdita per misurazione statica) minima, per banda di ottava:

(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
(dB)	5	8	13	15	18	18	14	12	L=1000 mm
(dB)	7	12	16	28	27	27	22	18	L=1500 mm
(dB)	9	15	22	28	34	34	26	22	L=2000 mm

Tali prestazioni dovranno essere rese con una perdita di carico, valutata alla portata di esercizio, non superiore a 20 Pa e dovranno intendersi come requisito minimo. Per contenere la perdita di carico entro i limiti di 20 Pa, le dimensioni del silenziatore dovranno essere adeguatamente maggiorate rispetto a quelle della condotta in cui è inserito. Le caratteristiche di attenuazione e di rigenerazione acustica, dovranno in ogni caso essere adeguate al contenimento del rumore indotto negli ambienti, secondo le normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti alle canalizzazioni;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.27. Attenuatore acustico rettangolare, in acciaio zincato, a setti “clean flow”**

Attenuatore acustico rettangolare, realizzato in conformità alle norme DIN 4102-A2, con comportamento al fuoco: A2 -s1, d0 Isolante in vista Tab S1-6 DM 3.8.2015, del tipo rettilineo con setti, costituito essenzialmente da:

- robusto involucro di contenimento a sezione rettangolare in lamiera di acciaio zincato, spessore minimo 1 mm, provvisto di flange di estremità di collegamento sui due lati per il raccordo al canale;

- serie di setti acustici, in numero variabile, disposti in senso longitudinale, realizzati in lamiera zincata forata o rete zincata a maglia fitta con una cornice perimetrale in lamiera zincata e da un inserto fonoassorbente in lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente, con densità non inferiore a 40 kg/m<sup>3</sup>, protetta esternamente contro lo sfaldamento da un rivestimento di velovetro resistente a velocità dell'aria fino a 20 m/s, imputrescibile e impregnato contro l'umidità, ed ulteriormente protetta da una membrana in polimero plastico (clean flow); i setti avranno uno spessore di 100 mm ed un interspazio di 100 mm; i bordi di entrata e di uscita dell'aria saranno in lamiera zincata, arrotondati. Anche l'involucro esterno sarà interamente insonorizzato come precedentemente descritto.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura massima di esercizio: 100 °C ;
- attenuazione acustica propria (perdita per misurazione statica) minima, per banda di ottava:

(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
(dB)	5	8	13	15	18	18	14	12	L=1000 mm
(dB)	7	12	16	28	27	27	22	18	L=1500 mm
(dB)	9	15	22	28	34	34	26	22	L=2000 mm

Tali prestazioni dovranno essere rese con una perdita di carico, valutata alla portata di esercizio, non superiore a 20 Pa e dovranno intendersi come requisito minimo. Per contenere la perdita di carico entro i limiti di 20 Pa, le dimensioni del silenziatore dovranno essere adeguatamente maggiorate rispetto a quelle della condotta in cui è inserito. Le caratteristiche di attenuazione e di rigenerazione acustica, dovranno in ogni caso essere adeguate al contenimento del rumore indotto negli ambienti, secondo le normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti alle canalizzazioni;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.28. Attenuatore acustico circolare, in acciaio zincato, “clean flow”**

Attenuatore acustico circolare, realizzato in conformità alle norme DIN 4102-A2, con comportamento al fuoco: A2 -s1, d0 Isolante in vista Tab S1-6 DM 3.8.2015, del tipo rettilineo, costituito essenzialmente da:

- involucro di contenimento a sezione circolare in lamiera di acciaio zincato, spessore minimo 1 mm, adatto anche per collegamento flangiato (quando previsto) al canale;
- rivestimento interno fonoassorbente dello spessore non inferiore a 80 mm, in lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente con densità non inferiore a 40 kg/m<sup>3</sup>, protetta esternamente contro lo sfaldamento da un rivestimento di velovetro resistente a velocità dell'aria fino a 20 m/s, imputrescibile e impregnato contro l'umidità ed ulteriormente protetta da una membrana in polimero plastico (clean flow), e da una lamiera forellinata o rete zincata a maglia fitta. Il diametro nominale (di identificazione) è quello interno.

Dove espressamente richiesto e/o necessario, gli attenuatori di diametro nominale superiore a 315 mm, saranno corredati di ogiva interna, riempita di materiale fonoassorbente come sopra descritto, rivestito da lamiera forata o rete zincata e calotte arrotondate di imbocco ed uscita, per ridurre le perdite di carico.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura massima di esercizio: 100 °C
- lunghezza compresa fra 1,5 e 2 volte il diametro;
- attenuazione acustica propria (perdita per misurazione statica) minima, per banda di ottava:

(Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	
(dB)	2	5	10	14	14	11	8	senza ogiva
(dB)	6	9	14	22	22	17	15	con ogiva

Tali prestazioni dovranno essere rese con una perdita di carico, valutata alla portata di esercizio, non superiore a 20 Pa (per i silenziatori a ogiva) e dovranno intendersi come requisito minimo. Per contenere la perdita di carico entro i limiti di 20 Pa, le dimensioni del silenziatore con ogiva dovranno essere adeguatamente maggiorate rispetto a quelle della condotta in cui è inserito. Le caratteristiche di attenuazione e di rigenerazione acustica, dovranno in ogni caso essere adeguate al contenimento del rumore indotto negli ambienti, secondo le normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti alle canalizzazioni;
- materiali vari di consumo.

### 3.12.29. Silenziatori Cilindrici in esecuzione flessibile

I silenziatori cilindrici flessibili adatti per essere installati in impianti di condizionamento e servono per lo smorzamento del rumore proveniente dal ventilatore e la riduzione del rumore trasmesso dai locali confinanti. Lo smorzamento è stato provato in conformità a DIN EN ISO 7235. Mantello esterno e rivestimento interno forellinato di alluminio. Materiale fonoassorbente non infiammabile in

conformità a DIN 4102 A2. Raccordi di entrata e di uscita ad innesto con scanalatura per l'inserimento di una guarnizione a labbro in fabbrica o in loco.

### **3.12.30. Silenziatore di transito "Crosstalk", in acciaio zincato**

Silenziatore del tipo "Crosstalk", costituito essenzialmente da:

- involucro in lamiera zincata di spessore non inferiore a 1 mm, di forma a "Z" o a ginocchio, con giunture saldate a punti;
- rivestimento interno di spessore non inferiore a 25 mm in materiale fonoassorbente (materassino di lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente) in classe O di comportamento al fuoco, protetto contro lo sfaldamento con uno strato di velovetro resistente a velocità dell'aria fino a 10 m/s e da lamiera zincata forellinata o rete zincata;
- due griglie di transito di estremità in alluminio anodizzato in colore naturale (o altra tinta prescelta dalla DL) con alettatura a dente di sega.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- collegamenti alle canalizzazioni;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.31. Filtro piano da canale**

Filtro per aria, di tipo piano o ondulato e adatto per installazione su canalizzazione, costituito da:

- cella/e filtrante di tipo piano o ondulato, realizzata in materiale sintetico autoestinguente e rigenerabile, con reti di protezione elettrosaldate su ambo i lati, anch'esse in acciaio zincato e con robusto telaio perimetrale in lamiera di acciaio zincato, di spessore non inferiore a 8/10 mm, contornante il materassino filtrante;
- apposito contenitore con guida e guarnizioni, munito di portello laterale (a perfetta tenuta), apribile per cambio o manutenzione della cella/e filtrante e provvisto di attacchi flangiati per il raccordo alle canalizzazioni.

Caratteristiche tecniche:

- velocità frontale dell'aria non superiore a 3,5 m/s;
- efficienza di filtrazione, salvo specifiche indicazioni diverse, G3 (UNI EN 779:2005);
- perdita di carico iniziale non superiore a 40 Pa. Il prezzo è comprensivo di:
- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.32. Cassetta riduttrice-regolatrice di portata dell'aria di mandata o ripresa,**

**servocomandata**

Cassetta riduttrice-regolatrice della portata d'aria di mandata o ripresa, atta ad essere impiegata negli impianti di climatizzazione a portata variabile, costituita essenzialmente da:

- involucro rettangolare in lamiera di acciaio zincata, con raccordo circolare di ingresso dell'aria avente scanalatura per l'inserimento di guarnizione di tenuta e raccordo rettangolare adatto per collegamento flangiato o con angolari di supporto, in uscita (sull'altro lato);
- rivestimento fonoassorbente interno dell'involucro, realizzato in lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente ad alta densità (>35 kg/mc) protetta sul lato a contatto con l'aria con materiale resistente all'abrasione fino a 20 m/s , non infiammabile;
- dispositivo di regolazione della portata mediante serranda a farfalla in lamiera e tenuta ermetica con guarnizione in materiale plastico (DIN 1946 parte IV), inserita nella cassetta;
- servomotore modulante e regolatore digitale “di bordo” a 24 V (con portata minima e massima tarabili e comunque preparate in fabbrica), collegato a crociera-sonda di pressione differenziale (o velocità) pilotabile da segnale esterno di temperatura o di altro tipo, e con possibilità di collegamento seriale a sistemi di controllo di livello superiore. Il servocomando della serranda dovrà poter effettuare l'intercettazione completa della portata d'aria. La taratura della portata minima e massima ed il precollauda della cassetta saranno effettuati in fabbrica.

Tutte le apparecchiature elettroniche di regolazione e comando dovranno essere agibili lateralmente alla cassetta stessa.

Dove espressamente richiesto e/o necessario, la cassetta sarà completa di uno o più dei seguenti accessori:

- batteria di post-riscaldamento a due ranghi in tubi di rame con alettatura di alluminio, telaio in lamiera zincata e raccordi idraulici di attacco;
- rivestimento fonoisolante supplementare esterno per ridurre il rumore irradiato in ambiente eseguito in lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente, di spessore 40 mm e involucro esterno in lamiera di acciaio zincato;
- attenuatore acustico flangiate da montare a valle della cassetta (lato attacco rettangolare) costituito da pannello di lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente non infiammabile con fibre antisfaldamento ed involucro esterno in lamiera di acciaio zincato.

Caratteristiche di funzionamento della cassetta:

- campo di variazione della portata: fino a 5:1;

- campo di pressione differenziale: da 20 a 1500 Pa;
- temperatura di esercizio: da 10 a 50 °C;
- prestazioni acustiche: atte a contenere il rumore negli ambienti entro i limiti fissati dalle normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni fra regolatore elettronico e servocomando;
- eventuale quota parte di collegamento via cavo di trasmissione seriale "bus" con il sistema generale di monitoraggio segnalazione e controllo degli impianti;
- collegamenti idraulici alle reti idriche di alimentazione batteria di post-riscaldamento quando prevista;
- messa a punto, collaudo e taratura in cantiere;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.33. Cassetta riduttrice-miscelatrice di portata dell'aria di mandata, servocomandata**

Cassetta riduttrice-miscelatrice della portata d'aria di mandata, atta ad essere impiegata negli impianti di climatizzazione a doppio condotto, a portata variabile o costante costituita essenzialmente da:

- involucro rettangolare in lamiera di acciaio zincata, con raccordi circolari per ingresso dell'aria fredda e calda nella sezione di miscela, aventi scanalatura per l'inserimento di guarnizione di tenuta e raccordo rettangolare adatto per collegamento flangiato o con angolari di supporto, in uscita (sull'altro lato);
- rivestimento fonoassorbente interno dell'involucro, realizzato in lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente ad alta densità (>35 kg/mc) protetta sul lato a contatto con l'aria con materiale resistente all'abrasione fino a 20 m/s , non infiammabile;
- dispositivi di regolazione comprendenti: una crociera-sonda di pressione differenziale o velocità sul canale freddo ed una a valle, dopo la miscelazione; due serrande di regolazione a farfalla in lamiera a tenuta ermetica secondo DIN 1946 parte IV (con guarnizione in materiale plastico), una sull'entrata calda ed una sull'entrata fredda, con relativi servomotori modulanti e regolatori digitali "di bordo" a 24V. Il sistema di regolazione dell'aria fredda (crociera-sonda di pressione differenziale, serranda, servomotore e regolatore) sarà pilotabile dal valore massimo sino a zero attraverso segnale esterno di temperatura (o di altro tipo); quello sull'aria calda (serranda, servomotore e regolatore) sarà pilotato esclusivamente dal segnale proveniente dalla crociera-sonda di pressione differenziale a valle della miscela, mantenendo così costante la portata minima prefissata a valle della miscela. La portata totale



massima (a serranda dell'aria fredda completamente aperta) e quella minima (al di sotto della quale inizia ad aprirsi, modulando, la serranda dell'aria calda), saranno tarabili e preparate in fabbrica. Il sistema di regolazione dovrà avere la possibilità di collegamento seriale a sistemi di controllo di livello superiore. Il servocomando delle serrande dovrà poter effettuare, l'intercettazione completa delle portate d'aria. La taratura delle portate ed il precollaudò della cassetta saranno effettuati in fabbrica.

Tutte le apparecchiature elettroniche di regolazione e comando dovranno essere agibili lateralmente alla cassetta stessa.

Dove espressamente richiesto e/o specificato, la cassetta sarà completa di uno o più dei seguenti accessori:

- rivestimento fonoisolante supplementare esterno per ridurre il rumore irradiato in ambiente eseguito in lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente di spessore 40 mm e involucro esterno in lamiera di acciaio zincato;
- attenuatore acustico flangiato da montare a valle della cassetta costituito da pannello di lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, non infiammabile con fibre antisfaldamento ed involucro esterno in lamiera di acciaio zincato.

Caratteristiche di funzionamento della cassetta:

- campo di variazione della portata: fino a 5:1;
- campo di pressione differenziale: da 150 a 1500 Pa;
- temperatura di esercizio: da 10 a 50 °C;
- prestazioni acustiche: atte a contenere il rumore negli ambienti entro i limiti fissati dalle normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni fra regolatori elettronici e servocomandi;
- eventuale 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.

### **3.12.34. Regolatore di portata aria variabile di mandata/ripresa, rettangolare, in acciaio zincato, servocomandato**

Regolatore della portata o della pressione d'aria variabile di mandata o ripresa, costituito essenzialmente da:

- telaio profilato in lamiera di acciaio zincata, adatto per collegamento a flange a canali rettangolari e con forature per installazione sospesa; con isolamento termoacustico in materassino di lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente di spessore almeno 30 mm e densità non inferiore a 70 kg/mc e involucro esterno in lamiera zincata di spessore non inferiore a 7/10 mm;
- serranda a tenuta ermetica (secondo DIN 1946, parte IV) ad alette multiple cave e accoppiate tra loro tramite ruote dentate di materiale plastico antistatico, con movimento a contrasto, perni in acciaio zincato;
- crociera-sonda di pressione differenziale (o velocità), servomotore modulante e regolatore digitale “di bordo” a 24 V (con portata minima e massima tarabili e comunque pretrate in fabbrica pilotabile da segnale esterno di temperatura o di altro tipo e con possibilità di collegamento seriale a sistemi di controllo di livello superiore.

Dove espressamente richiesto e/o specificato, il regolatore sarà completo di uno o più dei seguenti ulteriori accessori:

- motore e controllore a funzionamento rapido con unità elettronica "gateway" (descritta e quotata a parte) per il controllo simultaneo di uno o più regolatori attraverso il sistema di supervisione generale dell'impianto;
- batteria di postriscaldamento a due ranghi in tubi di rame con alettatura di alluminio, telaio in lamiera zincata e raccordi idraulici di attacco;
- attenuatore acustico flangiato a valle del regolatore costituito da un doppio strato di lamiera di acciaio zincato (di cui quella interna forellata) con interposto uno strato di lana di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente, non infiammabile di densità non inferiore a 70 kg/mc, spessore minimo 30 mm e con un ulteriore rivestimento o trattamento superficiale atto a impedire il rilascio di fibre.

Condizioni di funzionamento del sistema:

- campo di variazione della pressione nel canale: 20 - 1000 Pa;
- campo di variazione della portata: fino a 5 : 1;
- temperatura di esercizio: da 10 a 50 °C;
- prestazioni acustiche: atte a contenere il rumore negli ambienti entro i limiti fissati dalle normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni fra regolatore elettronico e servocomando;

- eventuale quota parte di collegamento via cavo di trasmissione seriale "bus" con il sistema generale di monitoraggio segnalazione e controllo degli impianti;
- collegamenti idraulici alle reti idriche di alimentazione batteria di post-riscaldamento quando prevista;
- messa a punto, collaudo e taratura in cantiere;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.35. Regolatore di portata aria variabile di mandata/ripresa, circolare, in acciaio zincato, servocomandato**

Regolatore della portata o della pressione d'aria variabile di mandata o ripresa, costituito essenzialmente da:

- involucro circolare in lamiera di acciaio zincata, adatto per collegamento a canale circolare a mezzo di raccordi a norma con scanalatura e guarnizione di tenuta a labbro, di materiale plastico; con isolamento termoacustico in materassino di lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente di spessore almeno 30 mm e densità non inferiore a 70 kg/mc e involucro esterno in lamiera zincata di spessore non inferiore a 7/10 mm;
- serranda di regolazione in acciaio zincato a tenuta ermetica (secondo DIN 1946, parte IV) con guarnizione di tenuta di materiale plastico, cuscinetti a strisciamento di materiale plastico;
- crociera-sonda di pressione differenziale (o velocità), servomotore modulante e regolatore digitale "di bordo" a 24 V (con portata minima e massima tarabili e comunque pretarate in fabbrica) pilotabile da segnale esterno di temperatura o di altro tipo, e con possibilità di collegamento seriale a sistemi di controllo di livello superiore.

Dove espressamente richiesto e/o specificato, il regolatore sarà completo di uno o più dei seguenti ulteriori accessori:

- servomotore e regolatore a funzionamento rapido con unità elettronica "gateway" (descritta e quotata a parte) per il controllo simultaneo di uno o più regolatori attraverso il sistema di supervisione generale dell'impianto;
- batteria di postriscaldamento a due ranghi in tubi di rame con alettatura di alluminio, telaio in lamiera zincata e raccordi idraulici di attacco;
- attenuatore acustico a valle del regolatore costituito da un doppio strato di lamiera di acciaio zincato (di cui quella interna forellata) con interposto uno strato di lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, non infiammabile di densità non inferiore a 70 kg/mc spessore minimo 30 mm e con un ulteriore rivestimento o trattamento superficiale atto a impedire il rilascio di fibre.

Condizioni di funzionamento del sistema:

- campo di pressione differenziale: 20 - 1500 Pa;
- campo di portata d'aria: circa 10:1;
- temperatura di esercizio: da 10 a 50 °C;
- prestazioni acustiche: atte a contenere il rumore negli ambienti entro i limiti fissati dalle normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni fra regolatore elettronico e servocomando;
- eventuale quota parte di collegamento via cavo di trasmissione seriale "bus" con il sistema generale di monitoraggio segnalazione e controllo degli impianti;
- collegamenti idraulici alle reti idriche di alimentazione batteria di post-riscaldamento quando prevista;
- messa a punto, collaudo e taratura in cantiere;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.36. Regolatore di portata aria costante di mandata/ripresa, rettangolare, in acciaio zincato, autoazionato**

Regolatore di portata aria costante di mandata o ripresa, del tipo autoazionato senza energia ausiliaria, costituito essenzialmente da:

- telaio in lamiera di acciaio zincata, a sezione rettangolare, adatto per collegamento a canale con flange e con forature per installazione sospesa; con isolamento termoacustico in materassino di lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente, di spessore almeno 30 mm e densità non inferiore a 70 kg/mc e involucro esterno in lamiera zincata di spessore non inferiore a 7/10 mm;
- serranda di regolazione in acciaio zincato, alloggiata e ruotante su supporti a bassissimo attrito in PTFE;
- soffiutto di regolazione (elemento smorzante) ad autoazione pneumatica in gomma poliuretanicca o siliconica;
- molla di contrasto a lamina di acciaio inox;
- indicatore esterno (scala graduata) per la taratura della portata che sarà effettuata in fabbrica ma modificabile in loco.

Dove espressamente richiesto e/o specificato, il regolatore sarà completo di uno o più dei seguenti ulteriori accessori:

- un servocomando elettrico (senza regolatore) accoppiato alla serranda s.d. e con alimentazione elettrica a 24 V - 50 Hz per la variazione a distanza del set-point di portata;

- batteria di postriscaldamento a due ranghi in tubi di rame con alettatura di alluminio, telaio in lamiera zincata e raccordi idraulici di attacco;
- attenuatore acustico a valle del regolatore (a monte se in ripresa), costituito da un doppio strato di lamiera di acciaio zincato (di cui quella interna forellata) con interposto uno strato di lana di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente, di densità non inferiore a 70 kg/mc spessore minimo 30 mm e con un ulteriore rivestimento o trattamento superficiale atto a impedire il rilascio di fibre.

Condizioni di funzionamento del sistema:

- campo di pressione differenziale: da 50 a 1000 Pa;
- campo di variazione della portata: 4 : 1;
- temperatura di esercizio: da 10 a 50 °C;
- prestazioni acustiche: atte a contenere il rumore negli ambienti entro i limiti fissati dalle normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni del servocomando;
- collegamenti idraulici alle reti idriche di alimentazione batteria di post-riscaldamento quando prevista;
- messa a punto, collaudo e taratura in cantiere;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.37. Regolatore di portata aria costante di mandata/ripresa, circolare, in acciaio zincato, autoazionato**

Regolatore di portata aria costante di mandata o ripresa, del tipo autoazionato senza energia ausiliaria, costituito essenzialmente da:

- telaio in lamiera di acciaio zincata, a sezione circolare, adatto per collegamento a canale con raccordi circolari aventi scanalatura per l'inserimento di guarnizione a labbro di tenuta, oppure con collegamenti a flangia su richiesta; con isolamento termoacustico in materassino di lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente spessore almeno 30 mm e densità non inferiore a 70 kg/mc e involucro esterno in lamiera zincata di spessore non inferiore a 7/10 mm;
- serranda di regolazione in acciaio zincato, alloggiata e ruotante su supporti a bassissimo attrito in PTFE;
- soffietto di regolazione (elemento smorzante) ad autoazione pneumatica in gomma poliuretanica o siliconica;
- molla di contrasto a lamina di acciaio inox;

- indicatore esterno (scala graduata) per la taratura della portata che sarà effettuata in fabbrica ma modificabile in loco.

Dove espressamente richiesto e/o specificato, il regolatore sarà completo di uno o più dei seguenti ulteriori accessori:

- un servocomando elettrico (senza regolatore) accoppiato alla serranda s.d. e con alimentazione elettrica a 24 V - 50 Hz per la variazione a distanza del set-point di portata;
- batteria di postriscaldamento a due ranghi in tubi di rame con alettatura di alluminio, telaio in lamiera zincata e raccordi idraulici di attacco, oppure batteria di post-riscaldamento elettrica;
- attenuatore acustico a valle del regolatore (a monte se in ripresa) costituito da un doppio strato di lamiera di acciaio zincato (di cui quella interna forellata) con interposto uno strato di lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente di densità non inferiore a 70 kg/mc spessore minimo 30 mm e con un ulteriore rivestimento o trattamento superficiale atto a impedire il rilascio di fibre.

Condizioni di funzionamento del sistema:

- campo di pressione differenziale: da 50 a 1000 Pa;
- campo di variazione della portata: 4 : 1;
- temperatura di esercizio: da 10 a 50 °C;
- prestazioni acustiche: atte a contenere il rumore negli ambienti entro i limiti fissati dalle normative vigenti e le prescrizioni di progetto.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti alle canalizzazioni e collegamenti elettrici interni del servocomando;
- eventuale quota parte di collegamento via cavo di trasmissione seriale "bus" con il sistema generale di monitoraggio segnalazione e controllo degli impianti;
- collegamenti idraulici alle reti idriche di alimentazione batteria di post-riscaldamento quando prevista;
- messa a punto, collaudo e taratura in cantiere;
- materiali vari di consumo.

### **3.12.38. 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.

### **3.12.39. 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.

### **3.13. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA**

#### **3.13.1. 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.

#### **3.13.2. 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°.

### **3.13.3. 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.

#### **3.13.4. 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 simili) 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.

### **3.13.5. 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).

## **3.14. 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.

### **3.15. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE**

#### **3.15.1. Caratteristiche tecniche dei vari tipi di isolamento termico e delle relative finiture**

##### 3.15.1.1. 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 incombustibili GM1A2-s1, d0 Classe 0; B -s2, d0 Classe 1; Tab S.1-6 DM 3.8.2015: 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

### 3.15.2. 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 (A2L - s1, d0) 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 (reazione al fuoco A2L - s1, d0 (ex classe 0); BL - s3, d0 (ex classe 1) 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 norme conformi alla norma UNI EN 14304:2010, autoestingente (reazione al fuoco A2L - s1, d0 (ex classe 0); BL - s3, d0 (ex classe 1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C., 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, autoestingente (classe 1) 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 nastatura 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.

### 3.15.3. 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, autoestinguente (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 diritti; dovranno essere isolate anche le flangiature 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 (canali per controllo fumo conformi alle norme UNI EN 12101-7; UNI EN 1366-8; UNI EN 1366-9), 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.

#### **3.15.4. 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).

#### **3.15.5. 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.

### **3.15.6. 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);

## **3.16. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE**

### **3.16.1. 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.

### **3.16.2. 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.

### **3.16.3. 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 stagno, 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.

#### **3.16.4. 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).

#### **3.16.5. 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).

### **3.17. 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).

### **3.18. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA**

#### **3.18.1. Caratteristiche tecniche impianti per il trattamento e la movimentazione dell'aria**

##### 3.18.1.1. GENERALITÀ

I sistemi di ventilazione e trattamento dovranno essere dotati di certificazione Eurovent.

Tutti i ventilatori forniti dovranno essere conformi alle prescrizioni della direttiva 2009/125/CE. "Energy related Products" - . "Direttiva ErP", nello stadio di attuazione valido per il momento di installazione.

Tutti i motori con una potenza nominale da 7,5 a 375 kW dovranno essere conformi al livello di efficienza più severo, denominato IE3.

I ventilatori possono essere di tipo a pale avanti o a pale rovesce a semplice o doppia aspirazione con girante accoppiata direttamente, numero di giri max pari a 3000 giri/min.

#### **3.18.2. Centrali di trattamento aria componibili**

Quanto verrà descritto e prescritto s'intende valido sia per centrali di trattamento aria nel loro complesso sia per testate ventilanti che dovessero venire impiegate tal quali.

La centrale dovrà essere costruita in conformità alla norma UNI EN 1886 : 2008 e UNI EN 13053 : 2007, con le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza meccanica minima dell'involucro: D2 (R);
- classe di tenuta all'aria L2 sia per le parti in depressione che in pressione, per filtri da G1 a F9; L1 per filtri superiori a F9;
- classe termica T2;
- classe ponte termico: TB2 per tutte le collocazioni;
- classe by-pass filtri 1%, per filtri da G1 a F8; 0,5% per filtri superiori a F8 .

Tali caratteristiche dovranno risultare da specifica dichiarazione del costruttore controfirmata dall'Appaltatore (installatore).

La centrale sarà dotata di marcatura CE e corredata della relativa certificazione e dichiarazione di conformità, ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento.

La centrale sarà in esecuzione con impianto elettrico e di regolazione automatica, realizzati all'origine a bordo macchina, direttamente dal costruttore. Per impianto elettrico e di regolazione fornito all'origine a bordo macchina, si intende quadro elettrico di potenza - comando – controllo e regolazione, apparecchiature di regolazione (servocomandi, valvole servocomandate, sonde,

trasmettitori, inverter – ove previsto – ecc.), cablaggi sia di potenza che di segnali e di regolazione. Il quadro conterrà tutti gli apparecchi di comando, protezione e sicurezza di ciascuna utenza elettrica (ventilatore, ecc.) della macchina, oltre alle apparecchiature di regolazione. Il grado di protezione del quadro, salvo esplicite prescrizioni diverse, non sarà inferiore ad IP44 e le apparecchiature elettroniche di regolazione saranno contenute in una sezione separata del quadro, così come separati saranno cavidotti e linee relative.

Il sistema sarà ad alta efficienza energetica per la fornitura dell'aria di rinnovo in condizioni pressoché neutre o moderatamente in antagonismo, attraverso batteria ad espansione diretta, con regolazione inverter, sistema di controllo della portata d'aria dei ventilatori EC fan, che garantisce il corretto funzionamento in riscaldamento senza alcun tipo di batteria elettrica ausiliaria. La macchina, idonea per il funzionamento integrato con il sistema termofrigorifero ad espansione diretta, sarà fornita e certificata dallo stesso produttore del sistema DX.

### **Caratteristiche generali**

#### **Unità Trattamento Aria:**

L'unità di trattamento aria, permette il controllo delle condizioni d'immissione in ambiente a **punto fisso**, al fine d'immettere aria di rinnovo in condizioni neutre.

La **struttura** è costituita da profili di alluminio del tipo a doppia camera, che permette la totale scomparsa delle viti di fissaggio evitando sporgenze all'interno dell'AHU. Le viti sono incapsulate in una sede di materiale plastico per smorzare l'effetto del ponte termico. I **pannelli** di chiusura delle pareti sono in doppia lamiera, piegati a scatola del tipo a gradino, con spessore di 42mm. L'isolamento è in poliuretano espanso (40-50 kg/mc).

I **ventilatori EC-fan**, ad alta efficienza, consentono un'elevata capacità di regolazione, garantendo una prevalenza statica utile standard di 250 Pa, aumentabile ed adattabile alle caratteristiche della rete aeraulica.

L'unità è costituita da un **recuperatore di calore rotativo entalpico** con efficienze di circa 70% - 75% consentendo una significativa riduzione dell'energia da fornire all'aria per completare il trattamento richiesto. Tale recuperatore è costituito da un rotore cilindrico costruito in modo da risultare permeabile all'aria e caratterizzato da un elevatissimo sviluppo superficiale: l'aria di rinnovo e di espulsione attraversano ciascuna metà dello scambiatore, fluendo controcorrente.

L'unità è dotata di **tre filtri** per rispondere alle normative vigenti in materia di filtrazione:

In mandata è presente un filtro di classe G4, montato su telaio dotato di guarnizione di tenuta, e un secondo filtro a tasche, di classe F8.

In ripresa è presente un filtro di classe G4.

La batteria ad espansione diretta è dimensionata per garantire le temperature di mandata di 24°C in raffrescamento alle condizioni di 35°C esterni e 20°C in riscaldamento con -5°C esterni. In ciclo

invernale, sfruttando l'elevata efficienza del recuperatore, non è necessaria alcuna batteria elettrica di preriscaldamento anche per temperature fino a  $-10^{\circ}\text{C}$ , che garantisce l'immissione dell'aria nella batteria ad espansione diretta con una temperatura superiore a  $10^{\circ}\text{C}$ .

Le unità sono previste con semplice collegamento a due tubi delle unità esterne VRV/VRF (sistema one-to-one) e con componentistica pre-assemblata in fabbrica (quadro di regolazione e valvola di laminazione).

Il **sistema di regolazione** è composto da un quadro elettrico montato a bordo, da cui è possibile la gestione del sistema. È inoltre presente un quadro d'interfaccia utente, con la possibilità di importare ed esportare contatti di funzionamento, regolazione ecc.

L'UTA è predisposta con sonde di temperatura e pressione già montate e cablate in fabbrica e collegate al regolatore centrale di taratura. Il sistema di misurazione e controllo della portata d'aria dei ventilatori permette la lettura del valore di portata sullo strumento a bordo. Il sistema permette inoltre, tramite regolazione degli EC fan, di tarare automaticamente la corretta portata d'aria.

E' previsto l'interfacciamento con il sistema di gestione dell'impianto Intelligent Touch Manager del sistema VRV/VRF.

Caratteristiche tecniche	
<b>Capacità totale raffreddamento (kW)*</b>	58,3
<b>Capacità totale riscaldamento (kW)*</b>	71,7
<b>Potenza assorbita totale raffr. (kW)</b>	10,9
<b>Potenza assorbita totale risc. (kW)</b>	8,73
<b>Portata nominale (mc/h)*</b>	5000
<b>Prevalenza Pa*</b>	250
<b>Efficienza (%)* di recupero sensibile</b>	76,6
<b>Efficienza (%)* di recupero latente</b>	70,5
<b>Dimensioni*:</b>	
<b>Altezza massima (mm)</b>	1600
<b>Lunghezza complessiva (mm)</b>	4730
<b>Profondità (mm)</b>	1440
<b>Peso* (kg)</b>	1282
<b>Alimentazione (V-ph-Hz)</b>	400 / 3 / 50

\* alle condizioni di riferimento normativo

I silenziatori a setti fonoassorbenti sia cilindrici che rettilinei dovranno essere realizzati con carcassa in lamiera zincata di spessore coordinata alle dimensioni del silenziatore e comunque non inferiore agli 8/10 di mm; i setti interni fonoassorbenti saranno in lana minerale imbustata in polietilene con un rivestimento di lamierino forato su tutta la superficie.

Il calcolo delle attenuazioni richieste al silenziatore sarà da verificare da parte della Ditta in funzione dello specifico componente adottato nella propria proposta tecnico economica, tendendo conto del

livello di pressione sonora calcolata al diffusore, griglia e bocchetta più sfavorita di ogni circuito (ossia quella più vicina alla sede del ventilatore).

Si terrà quindi conto nel percorso dei canali delle attenuazioni e delle rigenerazioni di rumore causate dai vari componenti del circuito impiantistico di volta in volta analizzato.

### 3.18.3. Cassoncino ventilante insonorizzato

Apparecchio per movimento d'aria, di tipo centrifugo, composto da:

- cassa esterna di contenimento realizzata (salvo specifiche indicazioni diverse) con telaio e pannelli in lamiera zincata con rivestimento in materiale fonoassorbente autoestinguente (sp. minimo 40 mm) e rivestimento interno con lamiera forata, completa di attacchi per canali rettangolari o circolari sulla bocca di mandata e sulla bocca di aspirante (secondo necessità);
- ventilatore centrifugo, del tipo a doppia aspirazione;
- motore elettrico direttamente accoppiato, monofase o trifase secondo necessità, con morsettiera esterna;
- giunti flessibili antivibranti sui collegamenti ai canali. Caratteristiche tecniche:
- tensione di alimentazione:  
230 V c.a. (+/- 10%) per potenze fino a circa 0,5 kW;  
400 V c.a. (+/- 10%) per potenze superiori;
- frequenza: 50 Hz;
- grado di protezione del motore: minimo IP 54 e classe di isolamento F;
- prestazione acustica adeguata al contenimento del rumore indotto negli ambienti, secondo le normative vigenti e le prescrizioni contrattuali.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamenti elettrici ed aeraulici;
- materiali vari di consumo.

### 3.18.4. Ventilatore centrifugo "in linea" per canale rettangolare

Apparecchio per movimento d'aria, di tipo centrifugo, composto da:

- cassa esterna di contenimento in robusta materia plastica rinforzata oppure, a pari prezzo, in lamiera zincata, a sezione rettangolare, completa di rivestimento termoacustico interno antisfaldamento e attacchi flangiati per canali rettangolari sulla bocca di mandata e sulla bocca aspirante;
- girante centrifuga, in materiale resistente all'abrasione e alla corrosione: le giranti in metallo saranno verniciate in epossidico;

- motore elettrico direttamente accoppiato, con morsettiera esterna incorporata nella cassa, adatto per funzionamento con regolatore di velocità (escluso vers. antideflagrante);
- n. 2 giunti antivibranti (aspirazione e mandata);
- regolatore di velocità elettronico continuo manuale a parete con cavo di collegamento.

Dove previsto e specificato in altri elaborati di progetto, il ventilatore sarà in versione antideflagrante.

Caratteristiche tecniche:

- motore elettrico: classe di efficienza energetica non inferiore a IE2 (Eff1);
- tensione di alimentazione: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- grado di protezione del motore: minimo IP 44 e classe di isolamento F;
- grado di protezione della morsettiera : minimo IP 54
- prestazione acustica adeguata al contenimento del rumore indotto negli ambienti e all'esterno, secondo le normative vigenti e le prescrizioni contrattuali.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamenti elettrici ed aeraulici;
- materiali vari di consumo.

### **3.19. MODALITÀ DI POSA IN OPERA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA**

#### **3.19.1. 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.

#### **3.19.2. Modalità di posa in opera di centrali di trattamento dell'aria componibili**

Tutte le sezioni delle centrali di trattamento dell'aria componibili saranno dotate di piedi di appoggio (costruiti nello stesso materiale della struttura); in alternativa potranno essere usati dei longheroni di base in acciaio zincato, sui quali siano fissate tutte le sezioni. In ogni caso i piedini o i longheroni dovranno avere un'altezza di almeno 20 cm e comunque tale che i sifoni di scarico abbiano un battente d'acqua adeguato; sotto i piedini o i longheroni verranno posti dei tappi o striscie in neoprene spesse almeno 30 mm con funzione antivibrante. Il sistema di appoggio della centrale alle strutture dell'edificio dovrà tener conto anche delle sollecitazioni sismiche, con riscontri laterali realizzati in

modo tale da impedirne sia il ribaltamento che gli spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione, sotto l'azione del sisma.

Tutte le batterie di scambio termico dovranno essere facilmente sfilabili, montate su rotarie (per operazioni di manutenzione e/o riparazioni), dalle sezioni entro le quali sono contenute: a tal fine i collegamenti fra le tubazioni del fluido di alimentazione e gli attacchi delle batterie dovranno essere realizzati con interposizione di tronchi flangiati o di flessibili corazzati (compresi nel prezzo contrattuale), così che le tubazioni stesse non impediscano lo smontaggio delle batterie; le tubazioni non dovranno neppure impedire l'apertura di portine o la visione attraverso gli oblò o l'accesso a parti della macchina e non dovranno gravare con il loro peso sulla centrale.

Inoltre, dovranno essere lasciati i necessari spazi liberi laterali attorno alla centrale di trattamento dell'aria per l'estrazione delle batterie e per l'ispezione, la manutenzione e lo smontaggio di filtri, ventilatori, motori e così via. Anche sui lati ove non vi sia necessità di accesso e/o estrazione batterie, filtri, ecc., dovrà essere lasciato uno spazio (corridoio) di almeno 50 cm.

Dalla vasca di raccolta della condensa delle batterie di raffreddamento-deumidificazione dovrà essere realizzato lo scarico sifonato (per impedire passaggi d'aria) ed il sifone dovrà essere provvisto di tappo d'ispezione.

Qualora la Centrale di trattamento aria sia dotata di bacino di umidificazione ad acqua, la condensa della batteria potrà essere convogliata nel bacino dell'umidificazione stessa. In ogni caso la vasca di raccolta condensa della batteria sarà inclinata verso lo scarico, per evitare ristagno d'acqua.

### **3.19.3. Modalità di posa in opera apparecchi di movimentazione aria**

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.

#### **3.19.4. Norme di riferimento e certificazioni**

L'apparecchiatura dovrà essere marchiata CE e dotata di certificazione Eurovent. 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.

#### **3.19.5. Verifiche di accettazione e di collaudo in cantiere**

Marcatura CE – dichiarazione di conformità del costruttore – documentazione di certificazione Eurovent - 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.

#### **3.19.6. 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).

#### **3.19.7. Prove, controlli, certificazioni**

Come esposto in precedenza, la classe di trafilamento, 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 trafilamento 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.

### **3.20. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA PER UNITA' TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI**

### 3.20.1. Caratteristiche tecniche per unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti

#### 3.20.1.1. 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 Regolamento UE N° 305/11 CPR e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere dotati di certificazione Eurovent
- 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:

#### 3.20.2. Radiatori elettrici ad elementi tubolari monoblocco tipo arredobagno o tubolare

I radiatori elettrici in acciaio, ad elementi tubolari compatti, costruiti per una pressione di esercizio di almeno 6 kg/cm<sup>2</sup>, saranno completo di tappi ciechi e mensole di sostegno, di resistenza elettrica per il funzionamento mediostagionale ed invernale comandata da cronotermostato interno.

Dovranno essere documentate le emissioni termiche nominali valutate secondo le norme UNI – CTI, e le rese termiche esposte in contabilità e sui disegni dovranno essere quelle valutate secondo UNI.

L'esecuzione estetica, con già verniciatura a fuoco dal produttore, avrà i colori definiti a scelta dalla DL

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari (comprese mensole);
- materiali di consumo.

### **3.21. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER UNITÀ TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI**

#### **3.21.1. 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.

#### **3.21.2. 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.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili).

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.

Quelle montate a vista a soffitto o controsoffitto dovranno essere posizionate in modo coordinato ed armonizzato oltre con gli altri componenti a soffitto (quali corpi illuminanti e così via) anche con orditura del controsoffitto, e quindi centrate in modo appropriato, anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso.

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 sugli 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.

### **3.21.3. 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:

- 1 la loro scelta definitiva è subordinata all'approvazione della DL;
- 2 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.

### **3.21.4. 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).

### **3.22. 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.

### 3.24. CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

#### 3.24.1. Scaldacqua termodinamico a pompa di calore

Scaldacqua a pompa di calore aria - acqua murale per la produzione di acqua calda sanitaria. Potenza termica media espressa nelle condizioni, con temperatura dell'aria 20°C e umidità relativa 37%, temperatura dell'acqua in ingresso 15 °C e carico a 55 °C secondo quanto previsto dalla NF Cahier de Charge. COP 3,4 Temperatura minima e massima di aspirazione pari -5/42 °C, fluido refrigerante ecologico R 134 A con compressore ermetico rotativo e ventilatore assiale modulante per la massima silenziosità di funzionamento 45 dbA ad 1 m in funziona standard e 36 dbA ad 1 m in funzione silent. Condensatore a serpentino avvolto nella virola, dispositivi di sicurezza per alta e bassa pressione del circuito gas; evaporatore in rame con alette riportate in alluminio ad alta efficienza. Resistenza elettrica integrativa in steatite in funzione della taglia selezionata da motherboard inserita in pozzetto smaltato per manutenzione e sostituzione senza svuotamento del prodotto. Bollitore smaltato con trattamento a 850°C di capacità in funzione della taglia, doppio anodo anti corrosione in magnesio e Pro-Tech a correnti indotte che non necessita manutenzione. Coibentazione in poliuretano espanso con spessore 40 mm privo di CFC e HCFC e lamierino verniciato a forno di copertura. Modalità di funzionamento AUTO e GREEN, riscaldamento integralmente in pompa di calore fino a 62°C e con uso resistenza elettrica c fino a 75°C. Attacchi espulsione e aspirazione aria da Ø 125 mm con griglie protettive e prevalenze per aspirazione e mandata pari a 80 Pa. Display digitale per l'impostazione dei programmi di partenza (n° 2 orari di programmazione) e le temperature di utilizzo, dotato inoltre di autodiagnosi e antilegionella. Protezione elettrica X4D, e dotata per l'installazione di dima di sostegno in lamiera con gommini antivibranti.

Unità dotata di gruppo di sicurezza per la protezione degli scaldacqua ad accumulo atto a evitare che la pressione del fluido contenuto nei riscaldatori ad accumulo raggiunga limiti pericolosi - antinquinamento, per evitare il ritorno dell'acqua calda nella rete di alimentazione dell'acqua fredda - di intercettazione, per isolare la rete di alimentazione e permettere la manutenzione ed il controllo del circuito del bollitore. I gruppi di sicurezza, la cui installazione è resa obbligatoria dalla vigente normativa, sono certificati come rispondenti ai requisiti richiesti dalla norma europea EN 1487. Composto in ottone UNI EN 12165 CW617N cromato con valvola sfera: ottone UNI EN 12164 CW614N e valvola di ritegno: ottone UNI EN 12164 CW614N. Otturatore valvola sicurezza: EPDM e sede valvola di sicurezza: acciaio inox, tenute idrauliche: EPDM molle: acciaio UNI 3823 per acqua fino a 120°C e 10 Bar di pressione massima. Pressione di taratura valvola di sicurezza: 7 bar. Da abbinare a sifone.

Miscelatore termostatico per uso sanitario che garantisce la regolazione della temperatura di uscita nell'intervallo +35°C/+70°C con una stabilità di 3°C (per una variazione improvvisa dell'acqua calda



in ingresso pari a +15°C). Meccanismo anti scottatura in caso di perdita di pressione dell'ingresso freddo. Materiale involucro in ottone con rivestimento anticalcare guarnizioni interne in EPDM. Connessioni filettate 1" M. In dotazione due valvole di non-ritorno e tre raccordi a saldare per tubi in rame DN 20.

Temperatura massima di funzionamento pari a 100°C in assenza delle valvole di non ritorno. Pressione massima di funzionamento pari a 10 bar. Classe rumore 2. Posizione di montaggio a piacere.

Modalità di posa in opera per apparecchiature per la combustione di gas e produzione di caldo

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.

### **3.24.2. Boiler elettrici**

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della L. 6 dicembre 1971, n. 1083, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e IMQ).

## **3.25. MODALITÀ DI POSA IN OPERA APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA**

### **3.25.1. 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).

## **3.26. 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 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.

### 3.28. CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI

#### 3.28.1. 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 dotate di certificazione Eurovent
- 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 sporcamiento 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:

### **3.28.2. 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 abbinate.

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.

Equipaggiate di quanto necessario per 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  $-5^{\circ}\text{CBS}$  a  $48^{\circ}\text{CBS}$ ,

in riscaldamento da  $-20^{\circ}\text{CBU}$  a  $15.5^{\circ}\text{CBU}$

### **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 elettati 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 aggiuntiva 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).

### 3.28.3. 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.

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, frigorigeni 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.

### **3.29. 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.

#### **3.29.1. 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.

I macchinari quali gruppi refrigeratori, torri evaporative, 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 idronici 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 aggiuntiva 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).

### 3.29.2. 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).

### **3.30. 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  $0,04 \div 0,05 \text{ K} \cdot \text{m}^2/\text{kW}$ .

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.

### 3.31. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE

#### 3.31.1. 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.), 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; 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.).

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

#### 3.31.2. 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.

### 3.31.3. Gruppo di sollevamento per acque cariche (liquami) con due pompe

Gruppo di sollevamento per acque cariche (liquami), costituito da due pompe di tipo sommergibile, ciascuna composta da:

- motore elettrico trifase con numero di poli non inferiore a 4, stagno con grado di protezione non inferiore a IP 58, in classe di isolamento F, con albero su almeno due cuscinetti a sfere non necessitanti di manutenzione e sonde termiche di protezione dal surriscaldamento, a reinserzione automatica;
- girante centrifuga di tipo adatto al convogliamento di liquami e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio bronzo o ghisa, oppure, per la girante, acciaio inossidabile. Il corpo pompa sarà dotato di attacco flangiato normalizzato con guarnizione, per collegamento automatico, a gravità, amovibile (senza viti) al gomito di mandata;
- trituratore a lame rotanti all'aspirazione, dello stesso materiale della girante;
- albero monoblocco in acciaio inox, con tenute meccaniche non necessitanti di manutenzione;
- verniciatura esterna in più mani (previo trattamento di fondo) a base di clorocaucciù o di resine epossidiche;
- viteria completamente inox.

Ogni pompa sarà, inoltre, corredata di:

- gomito di mandata in ghisa grigia verniciato come sopra detto, con bulloni e viti ad espansione esclusivamente inox;
- piede di appoggio e sistema di sollevamento-immersione a guida e fune inox, catena di sollevamento inox di lunghezza adeguata, accessori di montaggio vari;
- valvola di ritegno in ghisa grigia, di tipo adatto ad acque cariche, di diametro non inferiore a DN65, in ogni caso con otturatore completamente rivestito in materiale gommoso ad elevata resistenza, completa di dispositivo di ispezione e di bloccaggio dell'otturatore. Bulloneria interamente inox;
- tubazioni di cacciata in polietilene HD rigido, PN10, con collegamenti flangiati, fino a fuori del pozzo, completa di staffaggi e supporti in acciaio zincato.

Il gruppo di sollevamento dovrà essere corredato di sistema di interruttori automatici a galleggiante a mercurio, adeguatamente fissati ai tubi di mandata delle pompe oppure alla parete del pozzo, il tutto completo di ogni accessorio (gli interruttori di livello delle pompe saranno installati e tarati in modo da ottenere un corretto intervento sequenziale delle pompe), nonché di quadro elettrico "di bordo" (nel senso di "dedicato", installato in prossimità del gruppo) e di linee di collegamento (potenza, segnali, terra) fra quadro e gruppo. Il quadro, salvo specifiche indicazioni diverse, sarà del tipo ad armadio a muro con carpenteria in acciaio zincato e verniciato a forno (o in epossidico) oppure in robusta materia plastica in ogni caso con grado di protezione non inferiore ad IP-44 (IP-20 a quadro aperto). Esso conterrà (oltre all'interruttore generale) gli organi di comando, protezione e sicurezza delle pompe e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- selettore per ogni pompa a tre posizioni Man - o - Aut;

- spie di servizio per ogni pompa, per azionamento manuale, per azionamento in automatico e per allarme di guasto
- presenza di un sistema di commutazione automatica dell'ordine di inserzione delle pompe;
- presenza di allarme per massimo livello acque nel pozzo di alloggiamento pompe, derivato di galleggianti di azionamento pompe o da galleggiante autonomo;
- presenza di contatti privi di tensione per riporto a distanza di una segnalazione di allarme riepilogativa.

Il sistema elettrico sarà infine completo di linee di collegamento di potenza, di terra e di trasmissione segnali (in cavo elettrico adeguato) fra quadro e utenze (pompe, interruttori a galleggiante, etc.) posti in opera entro tubazioni in pvc rigido filettabile pesante; l'ingresso dei cavi nei motori sarà protetto con colata di resina o sistema analogo.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura di esercizio: da -20°C a +50°C;
- tensione di alimentazione: 230V monofase c.a. (+/-10%) per potenze indicative di ogni pompa fino a 1kW;
- 400 trifase c.a. (+/-10%) per potenze indicative di ogni pompa superiori a 1kW;
- frequenza 50Hz;
- motori con classe di isolamento F e grado di protezione non inferiore a IP58.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali minori di consumo.

#### **3.31.4. Gruppo di sollevamento acque non cariche (pluviali o simili) con due pompe per piccole portate (fino a 10 mc/h per ogni pompa)**

Gruppo di sollevamento e drenaggio acque non cariche (pluviali e simili), con due pompe di tipo sommergibile, ciascuna costituita da:

- motore elettrico monofase stagno con grado di protezione non inferiore a IP 58, in classe di isolamento F, con albero su almeno due cuscinetti a sfere non necessitanti di manutenzione e sonde termiche di protezione dal surriscaldamento, a reinserzione automatica;
- girante centrifuga (adatta a convogliare anche piccoli corpi solidi e/o fibrosi in sospensione), ad alto rendimento e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio tecnopolimero o ghisa, oppure, per la girante, acciaio inossidabile;
- albero monoblocco in acciaio inox , con tenute meccaniche non necessitanti di manutenzione;

- verniciatura esterna in più mani (previo trattamento di fondo) a base di clorocaucciù o di resine epossidiche;
- viteria completamente inox;
- sistema di fissaggio, con esclusione di componenti in ferro nero.

Ogni pompa sarà corredata di:

- sistema di smontaggio, rimozione e sollevamento semplice e rapido, senza alcuna parte in acciaio nero, neppure se verniciato;
- accessori di montaggio vari;
- valvola di ritegno in ghisa grigia a clapet di diametro non inferiore a 1/4", in ogni caso con otturatore completamente rivestito in materiale gommoso ad elevata resistenza. Bulloneria interamente inox;
- tubazioni di cacciata in polietilene HD rigido, PN10, con collegamenti flangiati, fino a fuori del pozzo, completa di staffaggi e supporti in acciaio zincato.

Il gruppo dovrà essere corredata di sistema di interruttori automatici a galleggiante a mercurio, adeguatamente fissati ai tubi di mandata delle pompe oppure alla parete del pozzo, il tutto completo di ogni accessorio (gli interruttori di livello delle pompe saranno installati e tarati in modo da ottenere un corretto intervento sequenziale delle pompe), nonché di quadro elettrico "di bordo" (nel senso di "dedicato", installato in prossimità del gruppo) e di linee di collegamento (potenza, segnali, terra) fra quadro e gruppo. Il quadro, salvo specifiche indicazioni diverse, sarà del tipo ad armadio a muro con carpenteria, in acciaio zincato e verniciato a forno (o in epossidico) oppure in robusta materia plastica in ogni caso con grado di protezione non inferiore ad IP-44 (IP-20 a quadro aperto).

Esso conterrà (oltre all'interruttore generale) gli organi di comando, protezione e sicurezza delle pompe e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- selettore per ogni pompa a tre posizioni Man - o - Aut;
- spie di servizio per ogni pompa, per azionamento manuale, per azionamento in automatico e per allarme di guasto;
- presenza di un allarme per massimo livello acqua nel pozzo di alloggiamento pompe, derivato dai sistemi a galleggiante di azionamento pompe o da galleggiante autonomo;
- presenza di un segnale acustico riepilogativo di allarme;
- presenza di un sistema di commutazione automatica dell'ordine di inserzione delle pompe;
- presenza di contatti privi di tensione per riporto a distanza di una segnalazione di allarme riepilogativa.

Il sistema elettrico sarà infine completo di linee di collegamento di potenza, di terra e di trasmissione segnali (in cavo elettrico adeguato) fra quadro e utenze (pompe, interruttori a galleggiante, etc.) posti in opera entro tubazioni in pvc rigido filettabile pesante; l'ingresso dei cavi nei motori sarà protetto con colata di resina o sistema analogo.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura di esercizio: da -20°C a +50°C;
- tensione di alimentazione: 230V monofase c.a. (+/-10%);
- frequenza 50Hz;
- motore con classe di isolamento F e grado di protezione non inferiore a IP58.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali minori di consumo.

### **3.32. 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.

#### **3.32.1. 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

### 3.32.2. 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).

### 3.33. 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.

### **3.34. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO, PRESSURIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ACQUA**

#### **3.34.1. Generalità**

Tutte le apparecchiature 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, ISPEL, 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.

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;
- 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:

#### **3.34.2. Gruppo di pressurizzazione acqua con elettropompe e serbatoio-autoclave a membrana, regolazione continua con inverter**

Gruppo di pressurizzazione acqua verticale monoblocco in acciaio inox AISI 304 certificato PED come INSIEME, per impianto idrico-sanitario.

Gruppo di pressurizzazione monoblocco per aspirazione diretta da rete idrica e pressurizzazione dell'acqua. Il sistema è costituito da un serbatoio pre-autoclave in pressione, del tipo cilindrico verticale in acciaio inossidabile AISI 304, collegato direttamente all'acquedotto dal quale aspirano due pompe ad inverter con sistema di controllo elettronico della velocità in grado di mantenere la pressione costante alle utenze al variare della portata. Le pompe sono montate sul serbatoio con apposite mensole in acciaio zincato. L'acqua alle utenze è inviata dalle pompe attraverso un apposito collettore munito di manometro e vaso di espansione a membrana con uscita destra o sinistra a seconda delle esigenze impiantistiche; su tale collettore sono posizionati anche i trasduttori di pressione e il pressostato di massima pressione.

Il sistema è monoblocco, interamente assemblato e collaudato in azienda come "INSIEME" funzionante, munito di quadro generale di controllo e di sicurezze INAIL regolamentari.

Capacità l 500 litri.

Pressione massima ammissibile bar 6.

Dimensioni generali: larghezza mm 1360 - profondità mm 1100 - altezza mm 1680

Dimensioni recipiente: Ø mm 700 – altezza mm 1550

Caratteristiche preautoclave: costruzione secondo normativa 2014/68/UE – PED (ex 97/23/CE) e collaudo da Organismo Notificato, certificazione come "INSIEME" funzionante. Mensole di supporto delle elettropompe e del compressore, in acciaio zincato a bagno caldo, smontabili e imbullonate al corpo preautoclave. Formazione e regolazione del cuscino d'aria a mezzo di elettrocompressore a funzionamento automatico di potenza pari a kW 0,96 V400 / Hz50 corredato di: elettrovalvola di sfiato testata V230, valvola di ritegno, rubinetto di intercettazione, raccordo elastico antivibrante, livellostato ad azionamento magnetico, pressostato e quadro elettrico montato sul serbatoio in pressione, con grado di protezione IP 54. A corredo: manometro regolamentare con rubinetto a tre vie, gruppo livello visivo con tubo in plexiglass e protezione, valvola di sicurezza a molla per aria tarata a 6 bar – PED, pressostato di minima tarato a 1 bar.

Caratteristiche elettropompe ad inverter: nr. 2 elettropompe centrifughe marca WILO con portata cadauna di l/h 6.500, prevalenza massima di m 50, potenza kW 1,1 V400 / Hz50, del tipo monoblocco multistadio, ad asse verticale ad alto rendimento, grado di protezione minimo IP 55, con trasduttori di pressione, valvola di intercettazione e giunto flessibile antivibrante in aspirazione, valvola di intercettazione e ritegno sulla mandata; collettore di mandata in acciaio zincato ø 1"½, pressostato di massima tarato a 5,5 bar con intervento sulle elettropompe.

Completa di organi di intercettazione, controllo e misura, collaudo da parte di tecnico specializzato e quant'altro necessario per la corretta posa in opera, conformemente alla normativa vigente e per dare l'opera finita a regola d'arte.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- eventuali materiali di sostegno ed ancoraggio;
- collegamenti idraulici ed elettrici
- materiali minori di consumo.

### **3.35. CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO ACQUA**

#### **3.35.1. 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, ISPEL, 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:

### **3.35.2. 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.

### **3.35.3. Complesso di dosaggio proporzionale automatico additivi per acqua, con serbatoio, pompa dosatrice e contatore volumetrico, quadro elettrico di comando-controllo**

Complesso di dosaggio additivi per il trattamento dell'acqua, costituito essenzialmente da:

- serbatoio di stoccaggio con coperchio, il tutto in robusta materia plastica inattaccabile, di adeguata capacità (minimo 50 litri) e comunque tale da garantire un'autonomia di almeno due mesi nelle condizioni di esercizio di progetto dell'impianto. Il serbatoio sarà provvisto di galleggiante che, a raggiungimento di minimo livello, arresti la pompa dosatrice e mandi segnalazione d'allarme al quadretto elettrico;
- pompa dosatrice regolabile, completa di:

- \* collegamenti al serbatoio ed al punto d'iniezione in tubo flessibile resistente ad elevate pressioni;
- \* valvola di ritegno;
- \* punto d'iniezione dotato di rubinetto d'intercettazione.
- contatore volumetrico con sistema lancia-impulsi di tipo e caratteristiche adeguate. Il contatore sarà escludibile e by-passabile con tre valvole e potrà essere direttamente fissato alla pompa dosatrice in un unico blocco;
- quadretto elettrico di comando-controllo realizzato in modo tale da poterlo alimentare con un'unica linea monofase per avere il completo funzionamento automatico. Esso sarà corredato di tutti i dispositivi e gli automatismi necessari al funzionamento completamente automatico del sistema e completo di interruttore generale con blocco-porta.

**ADDITIVO:**

- prodotto sequestrante della durezza e filmante per acqua calda sanitaria potabile con soglia di efficienza almeno fino alla temperatura di 70°C e adatto ad acqua potabile (tipo Cillit – CSP o equivalente);
- prodotto per trattamento d'acqua di torre e/o di sistemi di umidificazione, con azione algicida e d'inibizione di incrostazioni e non nocivo alla manipolazione (tipo Cillit – CC 300 UNI/Cillit Chlorfrei o equivalenti);
- poliammine alifatiche filmanti (tipo Cillit IMPULSAN SPECIAL o equivalente).

In ogni caso i prodotti non dovranno mai presentare caratteristiche di tossicità e saranno prodotti da case di primaria fama e grande esperienza nel settore; la loro azione sarà documentata con chiara ed esauriente documentazione della casa produttrice, che l'Appaltatore dovrà fornire alla DL e quindi alla Committente.

La taratura del dosaggio delle pompe (compresa nel prezzo), sarà accuratamente eseguita con una serie di controlli sulle caratteristiche dell'acqua e secondo le indicazioni della casa costruttrice del prodotto iniettato.

**Caratteristiche tecniche:**

- tensione di alimentazione al quadretto elettrico: 230 V c.a. (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- grado di protezione del quadretto elettrico: non inferiore ad IP 44 .

Il prezzo è comprensivo di:

- oltre alla prima carica di additivo, anche una quantità per una seconda carica (contenuta in taniche o simili);
- accessori vari di completamento;



- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali minori di consumo.

#### **3.35.4. 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;
- guidavalvola 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.

### **3.36. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO, PRESSURIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ACQUA**

#### **3.36.1. 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.

#### **3.36.2. 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.

#### **3.36.3. Modalità di posa in opera per apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione acqua**

- 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;
- Serbatoi, pompe, ecc. non dovranno essere semplicemente appoggiati, 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;
- I collegamenti alle reti impiantistiche dovranno sempre avvenire con giunti elastici, che consentano sia lo smontaggio, che spostamenti sismici o di assestamento, che in fine assenza di trasmissione di vibrazioni o rumori;

- 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 ai vari componenti;
- Dovrà essere accuratamente evitata ogni possibilità di gocciolamenti o spargimenti d'acqua, anche accidentali, su componenti o apparecchi ed in particolare sulle loro eventuali parti elettriche.

#### **3.36.4. 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).

#### **3.37. 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.

### 3.38. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI

#### 3.38.1. Generalità

Tutti gli apparecchi sanitari e la rubinetteria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del fabbricante ai sensi della Direttiva “Prodotti da Costruzione” 89/106/CEE e/o, quando previsto dalla legislazione vigente, anche ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva “Compatibilità Elettromagnetica” 2004/108/CE e/o della Direttiva “Dispositivi Medici” 93/42/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere realizzati con materiali idonei al fluido con il quale saranno a contatto, avere massa e spessore elevati ed essere altamente resistenti ai fluidi aggressivi (soprattutto gli acidi), agli urti, alle sollecitazioni meccaniche, al carico, alle variazioni di temperatura e ai cicli di lavaggio e asciugatura;
- essere costruiti, testati, provati 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 di sicurezza, dell’igiene e della salute pubblica (DPR 503/96, D.Lgs. 81/2008; ecc.);
- avere una superficie liscia, brillante ed omogenea e facilmente pulibile;
- essere garantiti per una lunga durata nel tempo.

**Con riferimento a specifiche Criteri Ambientali Minimi, vengono richieste alcune specifiche integrative:**

- cassette WC a doppio tasto 2-4 litri
- cassette WC per HD a doppio tasto 3-6 l
- sanitari certificati per funzionamento con cassette sopra indicate
- rubinetteria temporizzata per lavabo bagni 2,2 l/min a 4 bar di pressione

I prodotti ceramici in vetrochina (porcellana vetrificata) bianca, quali lavabi, vasi a sedere, bidet, ecc., dovranno essere coperti con smalto durissimo e brillante di natura feldspatico-calcareo con cottura contemporanea ad almeno 1300 °C che assicuri una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità; quelli in fire-clay (gres porcellanato) lavelli, piatti doccia, ecc., verranno cotti a circa 1200 °C.

Tutte le rubinetterie dovranno essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista. Il deposito di cromo dovrà essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron. Le superfici nichelate e cromate non dovranno risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

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:

- qualità dei materiali di costruzione, misure d'ingombro, design, a parità di prestazioni tecniche previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- 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 apparecchi sanitari e rubinetteria:

### 3.38.2. Vaso a sedere

Vaso a sedere per installazione sospesa o a terra, realizzato in vetrochina di colore bianco, di tipo a cacciata, avente scarico a parete e completo di:

- telaio di sostegno per fissaggio a pavimento in robusti profilati di acciaio di adeguata sezione (adatto anche per installazione su parete non portante o in cartongesso), fornito dalla stessa casa produttrice del sanitario, corredato di bulloni cromati di fissaggio dell'apparecchio, con rondelle e guarnizioni;
- sedile e coprisedile realizzati in materiale termoindurente di peso complessivo non inferiore a 2,5 kg, adatti alla tipologia del sanitario e in colore a scelta della DL, con cerniere in acciaio inox.

Per lo sciacquo-cacciata del vaso sarà usato, a seconda di quanto espressamente richiesto e/o prescritto negli elaborati di progetto, uno dei seguenti sistemi:

a) cassetta di erogazione ad incasso supersilenziosa, in robusto materiale sintetico, isolato contro la trasudazione, con dispositivo di risciacquo a due quantità, corredata di:

- dispositivo di riempimento a galleggiante (con possibilità di regolazione del livello) e rubinetto di arresto da 1/2" da incasso cromato (con cappuccio cromato) o da esterno;
- tubo di risciacquo in PE o PVC (ben isolato), di diametro minimo 40 mm;
- rete porta-intonaco fissata alla cassetta;
- placca di copertura a doppio tasto, in colore secondo le indicazioni della DL e in dimensioni tali da consentire un agevole accesso a tutte le parti interne della cassetta;

b) cassetta di erogazione esterna a zaino (installata ad un'altezza tale da non intralciare il sollevamento del coprisedile e da non creare scomodità all'utente), supersilenziosa, in robusto materiale sintetico, isolato contro la trasudazione, con dispositivo di risciacquo a due quantità, corredata di:

- dispositivo di riempimento a galleggiante (con possibilità di regolazione del livello) e rubinetto di arresto da 1/2" da incasso cromato (con cappuccio cromato) o da esterno;
- coperchio (facilmente smontabile) con doppio tasto integrato;
- tubo di discesa in robusto pvc (ben isolato) incassato (tranne la curva iniziale, a largo raggio, di partenza dalla cassetta);

c) flussometro da esterno delle migliori marche, in ottone fortemente cromato, con comando a pulsante, oppure a leva. Il flussometro dovrà:

- avere la portata autoregolata (per adeguarla alla pressione di alimentazione), garantendo comunque una portata non inferiore a 1,5 litri/sec con una pressione a monte di 1 bar.
- erogare una quantità d'acqua per ogni cacciata pari ad almeno 10 litri, con una pressione a monte di 1 bar.
- avere un diametro di 3/4" o, al massimo, di 1" (ferme restando le caratteristiche di cacciata sopra esposte), ed essere corredato di rubinetto di arresto cromato da incasso (con cappuccio cromato) o da esterno;
- avere un funzionamento particolarmente silenzioso (norme Tedesche).

Il flussometro dovrà essere corredato di tubo di discesa, in ottone cromato per le eventuali parti a vista (attacco al flussometro), in polietilene, oppure in pvc, oppure zincato per le parti incassate le quali dovranno essere tutte ben isolate.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- fissaggio del telaio e del vaso al telaio;
- fissaggi della cassetta di risciacquo;
- collegamenti idrici e di scarico;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.3. Vaso a sedere sospeso con cassetta monoblocco**

Vaso a sedere per installazione sospesa, realizzato in vetrochina di colore bianco, di tipo a cacciata, avente scarico a parete, completo di:

- telaio di sostegno per fissaggio a pavimento in robusti profilati di acciaio di adeguata sezione (adatto anche per installazione su parete non portante o in cartongesso), fornito dalla stessa casa produttrice del sanitario, corredato di bulloni cromati di fissaggio dell'apparecchio, con rondelle e guarnizioni;
- sedile e coprisedile realizzati in materiale termoindurente di peso complessivo non inferiore a 2,5 kg, adatti alla tipologia del sanitario e in colore a scelta della DL, con cerniere in acciaio inox.

Per lo sciacquo-cacciata del vaso sarà usato il seguente sistema:

cassetta di erogazione esterna appoggiata, supersilenziosa, in materiale ceramico di colore bianco e fornita dalla stessa casa costruttrice del vaso, con dispositivo di risciacquo a una quantità (almeno 6 litri), corredata di:

- dispositivo di riempimento a galleggiante (con possibilità di regolazione del livello) e rubinetto di arresto da 1/2" da incasso cromato (con cappuccio cromato) o da esterno;



- coperchio (facilmente smontabile) con semplice comando di cacciata a pulsante, integrato.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- fissaggio del telaio e del vaso al telaio;
- collegamenti idrici e di scarico;
- materiali vari di consumo.

#### **3.38.4. Vaso a sedere sospeso o a terra per inabili**

Vaso a sedere per inabili e installazione sospesa o a terra, realizzato in vetrochina di colore bianco, del tipo a cacciata con catino allungato e apertura anteriore, avente a parete e completo di:

- telaio di sostegno in robusti profilati di acciaio di adeguata sezione (adatto anche per installazione su parete non portante o in cartongesso), fornito dalla stessa casa produttrice del sanitario, corredato di bulloni cromati di fissaggio dell'apparecchio, con rondelle e guarnizioni;

- sedile ergonomico aperto frontalmente realizzato in materiale termoindurente di peso non inferiore a 2,5 kg, adatto alla tipologia del sanitario e in colore a scelta della DL, con cerniere in acciaio inox.

Per lo sciacquo-cacciata del vaso sarà usato, a seconda di quanto espressamente richiesto e/o prescritto negli elaborati di progetto, uno dei seguenti sistemi:

a) cassetta di erogazione ad incasso, supersilenziosa, in robusto materiale sintetico, isolato contro la trasudazione, con dispositivo di risciacquo a due quantità, corredata di:

- dispositivo di riempimento a galleggiante (con possibilità di regolazione del livello) e rubinetto di arresto da 1/2" da incasso cromato (con cappuccio cromato) o da esterno;
- tubo di risciacquo in PE o PVC (ben isolato), di diametro minimo 40 mm;
- rete porta-intonaco fissata alla cassetta;
- placca di copertura a doppio tasto, in colore secondo le indicazioni della DL e in dimensioni tali da consentire un agevole accesso a tutte le parti interne della cassetta;

b) cassetta di erogazione esterna a zaino (installata ad un'altezza tale da non intralciare il sollevamento del coprisedile e da non creare scomodità all'utente), supersilenziosa, supersilenziosa, in materiale ceramico di colore bianco e fornita dalla stessa casa costruttrice del vaso, con dispositivo di risciacquo a una quantità (almeno 6 litri), corredata di:

- dispositivo di riempimento a galleggiante (con possibilità di regolazione del livello) e rubinetto di arresto da 1/2" da incasso cromato (con cappuccio cromato) o da esterno;
- coperchio (facilmente smontabile) realizzato con lo stesso materiale della cassetta completo di semplice comando di cacciata a pulsante integrato nello stesso;

- tubo di risciacquo esterno in PE o PVC, di diametro minimo 40 mm e colore secondo le indicazioni della DL, oppure (a pari prezzo ed a scelta della DL) in ottone cromato, con staffaggi eleganti (perchè a vista) e raccorderia (cromata, se è cromato il tubo).

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- fissaggio del telaio e del vaso al telaio;
- fissaggi della cassetta di risciacquo;
- collegamenti idrici e di scarico;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.5. Vaso a sedere sospeso o a terra con cassetta monoblocco per inabili**

Vaso a sedere per inabili e installazione sospesa o a terra, realizzato in vetrochina di colore bianco, del tipo a cacciata con catino allungato e apertura anteriore, avente scarico a parete e completo di:

- telaio di sostegno in robusti profilati di acciaio di adeguata sezione (adatto anche per installazione su parete non portante o in cartongesso), fornito dalla stessa casa produttrice del sanitario, corredato di bulloni cromati di fissaggio dell'apparecchio, con rondelle e guarnizioni;
- sedile ergonomico aperto frontalmente realizzato in materiale termoindurente di peso non inferiore a 2,5 kg, adatto alla tipologia del sanitario e in colore a scelta della DL, con cerniere in acciaio inox.

Per lo sciacquo-cacciata del vaso sarà usato il seguente sistema:

cassetta di erogazione esterna appoggiata, supersilenziosa, in materiale ceramico di colore bianco e fornita dalla stessa casa costruttrice del vaso, con dispositivo di risciacquo a due quantità, corredata di:

- dispositivo di riempimento a galleggiante (con possibilità di regolazione del livello) e rubinetto di arresto da 1/2" da incasso cromato (con cappuccio cromato) o da esterno;
- coperchio (facilmente smontabile) con semplice comando di cacciata a pulsante, integrato.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- fissaggio del telaio e del vaso al telaio;
- fissaggi della cassetta di risciacquo;
- collegamenti idrici e di scarico;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.6. Lavabo con gruppo di miscela monoforo monocomando**

Lavabo realizzato in vetrochina di colore bianco, dim. 65x50 cm circa, oppure 52x42 cm circa, avente fori di scarico, forature per rubinetteria e completo di:

- gruppo di miscela monocomando da 1/2", in robusto ottone fortemente cromato, avente cartuccia a dischi ceramici, bocca erogatrice fissa, leva sollevabile e girevole, scarico a saltarello, limitatore di portata e rompigitto, limitatore di temperatura;
- piletta di scarico in ottone cromato; troppo pieno;
- rubinetti di intercettazione sottolavabo con filtro incorporato e tubi flessibili di collegamento, in ottone fortemente cromati;
- sifone a bottiglia o a "S" in ottone cromato, con regolazione verticale telescopica e ispezione posteriore, canotto orizzontale con rosone cromati a parete;
- mensole e supporti per il fissaggio dell'apparecchio alla parete di appoggio. Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:
- colonna o semicolonna.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- collegamenti idrici e di scarico;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.7. Lavabo con comando ad infrarossi con miscelatore (senza tappo)**

Lavabo realizzato in vetrochina di colore bianco, dim. 65x50 cm circa, oppure 52x42 cm circa (secondo quanto richiesto), avente fori di scarico, forature per rubinetteria e completo di:

- gruppo di miscela monocomando da 1/2" (installato a piano lavabo), in robusto ottone fortemente cromato, avente cartuccia a dischi ceramici, bocca erogatrice fissa, limitatore di portata e rompigitto, limitatore di temperatura;
- comando elettronico ad infrarossi a 12 Volt, con scatola da incasso a muro contenente un trasformatore di sicurezza a doppio isolamento in centralina a tenuta stagna IP 65 e cavo di collegamento dalla centralina al comando;
- piletta di scarico in ottone cromato con griglia senza tappo;
- rubinetti di intercettazione sottolavabo con filtro incorporato e tubi flessibili di collegamento, in ottone fortemente cromati;
- sifone a bottiglia o a "S" in ottone cromato, con regolazione verticale telescopica e ispezione posteriore, canotto orizzontale con rosone cromati a parete;
- mensole e supporti per il fissaggio dell'apparecchio alla parete di appoggio. Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:
- colonna o semicolonna.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- collegamenti idrici e di scarico;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.8. Doccetta di lavaggio per bagno disabili**

Doccetta di lavaggio per bagno disabili per erogazione di sola acqua fredda, composta da:

- rubinetto di erogazione da 1/2", del tipo a parete, in ottone fortemente cromato, completo di rosone e attacco per tubazione flessibile;
- tubazione flessibile corazzata in gomma, con spirale esterna in ottone fortemente cromato, di lunghezza non inferiore a 1500 mm;
- soffione doccia a telefono, con sistema anticalcare autopulente ed ispezionabile e pulsante per l'erogazione, completo di supporto cromato per appendere il soffione a parete.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamenti idrici;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.9. Miscelatore termostatico "da centrale"**

Miscelatore termostatico per produzione di acqua calda ad uso sanitario e per installazione in centrale su impianti centralizzati, costituito da:

- corpo in ottone fortemente cromato oppure in bronzo, con attacchi filettati con bocchettoni completi di raccorderia oppure flangiati a norma
- cartuccia intercambiabile e otturatore materiale plastico altamente resistente, molle in acciaio inox;
- parti interne e tenute in materiale resistente alla corrosione e alle incrostazioni;
- elemento termostatico a dilatazione;
- dispositivo esterno di regolazione a volantino con scala graduata.

Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:

- filtri accessibili e valvole di ritegno in ingresso. Caratteristiche tecniche:
- temperatura massima d'esercizio: 85 °C;
- pressione massima di esercizio (statica): 14 bar;
- pressione massima di esercizio (dinamica): 5 bar;
- precisione: +/- 2 °C.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;

- eventuali supporti e fissaggi vari;
- collegamenti idrici;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.10. Ammortizzatore del colpo d'ariete, meccanico, a doppia tenuta**

Ammortizzatore del colpo d'ariete, di tipo meccanico, senza intervento di manutenzione, costituito da:

- corpo con camera tubolare di rame sigillata;
- pistone scorrevole in ottone a doppia tenuta;
- molla in acciaio;
- tenute interne ad o-ring in EPDM.

Caratteristiche tecniche:

- pressione di punta: 20 bar;
- temperatura massima del fluido: 110 °C .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamenti idrici;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.11. Canale di raccolta acque meteoriche in cemento polimerico con griglia in ghisa**

Canale in ABS disponibile in differenti modelli per l'alloggiamento della griglia: senza profilo, con profilo in ABS e con profilo metallico, secondo normativa UNI EN 1433:2008.

Canale di drenaggio tipo GRIDIRON mod. SERIE "P" in cemento polimerico, ottenuto da conglomerato di aggregati di quarzo e resine di poliestere, con resistenza alla compressione di 120 N/mmq. ca.. Presenta teste a maschio e femmina, di forma adatta a sigillante siliconico (si consiglia Sitol Silicon Pavimento-Torggler) e speciali PROFILI SCHIACCIATI SALVABORDO, in lamiera zincata Z200 ancorati lateralmente e mediante particolari zanche aventi nicchia per il dado di bloccaggio di facile sostituzione. La forma facilita il rinfiacamento e la posa. Il materiale impiegato nella struttura deve avere un assorbimento idrico inferiore allo 0,1% del volume, deve essere immarcescibile ed inattaccabile dalle termiti; deve garantire la resistenza e l'impermeabilità ai seguenti liquidi: acqua, solidi organici ed inorganici in soluzione, sali da disgelo, olii minerali, acidi del suolo, olii combustibili, benzina e petrolio. E' completo di nr. 2 griglie, in GHISA GJS500-7. Si possono avere a corredo: testate di chiusura, raccordi allo scarico, pozzetti a sifone e ancoraggi per le griglie. Si possono avere a corredo: testate di chiusura, raccordi allo scarico, pozzetti a sifone e

ancoraggi per le griglie. La consegna avviene in bancali interi con confezione di pezzi posti reggettati su pallet con griglie assemblate e montate con viteria (la vite è in INOX). Ogni caratteristica e qualità viene garantita solo nel caso siano state correttamente applicate le istruzioni di posa in opera. Le quote sotto espresse si riferiscono al singolo manufatto

La vendita dei canali viene effettuata esclusivamente a bancali interi ed in abbinamento alle griglie.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamenti alla tubazione di scarico;
- materiali vari di consumo.

### **3.38.12. Piletta di scarico a pavimento, in materiale plastico, con griglia in acciaio inox**

Piletta per lo scarico a pavimento, realizzata in materiale plastico ad elevata resistenza e costituita da:

- ampio pozzetto di raccolta a più uscite laterali d. 50 mm o 63 mm, con bordo e imbuto d'entrata regolabile;
- griglia di copertura in acciaio inossidabile.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamenti alla tubazione di scarico;
- materiali vari di consumo.

## **3.39. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI**

### **3.39.1. Generalità**

Per alcuni apparecchi sanitari e rubinetteria 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.

Tutti gli apparecchi sanitari quali: vasi a sedere, lavabi, bidet, ecc. e relativa rubinetteria o rubinetteria singola, 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, oltre che per la sua manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte. Gli apparecchi dovranno essere fissati alle strutture edili di sostegno in maniera stabile e sicura (non semplicemente appoggiati), in modo tale

da resistere, oltre che agli usuali carichi, anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. I vari accessori e materiali per supporti e/o fissaggi saranno quelli della casa costruttrice dell'apparecchio e/o dalla stessa raccomandati.

Le tubazioni collegate agli apparecchi sanitari e alla rubinetteria non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi/rubinetteria 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 modificati per eventuale riparazione dei vari apparecchi/rubinetteria e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchio/rubinetteria e/o di parti di esso.

Qualora i diametri degli attacchi idronici dell'apparecchio sanitario/rubinetteria siano diversi da quelli delle tubazioni in arrivo – partenza, per le giunzioni e i collegamenti sarà sempre utilizzata apposita raccorderia e/o pezzi speciali della casa costruttrice dell'apparecchio/rubinetteria.

### **3.39.2. Protezione e pulizia degli apparecchi**

Tutti gli apparecchi sanitari/rubinetteria 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 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).

### **3.40. PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI**

Ogni apparecchio sanitario e rubinetteria dovranno essere dotati 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 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 degli 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 tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino 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.

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, 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.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino 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.

Per tutte le apparecchiature che debbano essere corredate 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 apparecchiature di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchiature di costruzione asiatica o simile.

### 3.41. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ANTINCENDIO

### 3.42. CARATTERISTICHE TECNICHE PER GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE

#### 3.42.1. Generalità

Tutti i componenti di cui si tratta, 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 certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del Regolamento UE N° 305/11 CPR e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs 81/2008), alle norme specifiche di prodotto e di impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc., ad esempio UNI 10779:2017 generale; UNI EN 671-2:2004 per idranti a muro; UNI EN 671-1:2003 per i naspi; UNI EN 14384:2006 per idranti a colonna soprasuolo; UNI EN 14339: 2006 per idranti sottosuolo e così via);
- essere dotati di una targhetta metallica con l'indicazione della norma UNI di rispondenza, con la necessaria simbologia di cui al D.Lgs 81/2008 (e Direttiva 92/58/CE);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

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.

#### 3.42.2. Gruppo di pressurizzazione in locale pompe fuori terra - UNI EN 12845

Fornitura e posa in opera di gruppo di pressurizzazione antincendio del tipo sottobattente realizzato a norma 12845, compreso collegamenti idraulici ed elettrici ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera completa e funzionante.

Il gruppo di pressurizzazione antincendio con pompe ad asse verticale è costituito da:

- n.1 elettropompa principale EN12845 ad asse verticale; grado di protezione IP55; tensione di alimentazione trifase 3x400, 50Hz;
- n.1 elettropompa pilota sommersa.
- n.1 kit mandata pompa principale, composto da: giunto in gomma, tronchetto flangiato predisposto per carico pompa di kit di ricircolo con indicatore visivo di flusso e manometro, valvola di non ritorno tipo CLAPET, ispezionabile, diaframma tra flange per misuratore di pressione per kit di accensione, valvola di intercettazione a farfalla tipo WAFER;
- n.1 kit di mandata per pompa pilota composto da: valvola di non ritorno tipo EUROPA, raccordo per collegamento vaso espansione e misuratore di pressione per kit di avviamento, giunto flessibile antivibrante, valvola di intercettazione a sfera;
- n.1 pannello di avviamento, controllo e prova per pompa principale composto da: pressostato di avviamento, pressostato di sicurezza, manometro, valvole e componenti come da norma EN12845;

- n.1 pannello di avviamento, controllo e prova per pompa pilota, composto da: pressostato per avviamento, manometro, valvole di intercettazione e scarico;
- n.1 collettore di mandata reversibile;
- n.1 quadro elettrico EN12845 avviamento diretto per elettropompa principale;
- n.1 quadro elettrico EN12845 avviamento diretto elettropompa pilota;
- n.1 predisposizione sprinkler per protezione locale pompe;

Completo dei seguenti accessori a corredo del gruppo antincendio:

- n.1 kit flussimetro composto da: flussimetro misuratore di portata, collettore flangiato, valvola a farfalla;
- n.1 quadro allarme autoalimentato con autonomia 24h, composto da: sirena acustica, segnalazione luminosa di colore rosso per allarme di tipo A, segnalazione luminosa di colore arancione per allarme di tipo B, pulsanti di tacitazione acustica, batteria e carica batteria interni.

Completo dei seguenti accessori di servizio forniti a corredo del locale tecnico a norma UNI 11292:

- Riscaldatore elettrico completo di termostato di comando per mantenere la temperatura del locale min. a 4°C - UNI EN 12845 punto 10.3.3, Lampada di servizio con interruttore posizionato nei pressi della porta di accesso min 200 Lux – rif. UNI 11292 punto 6.2.1. Lampada di emergenza min 25 lux AUTOALIMENTATA da batteria interna con autonomia di almeno 60 min – rif. UNI 11292 punto 6.2.1., Kit sprinkler a protezione del locale pompe completo di flussostato – rif. UNI EN 12845 punto 10.3.2, Indicatore di livello acqua serbatoio completo di sonde e allarmi luminosi su quadro ausiliario con possibilità di remotazione – rif. UNI 12845 punto 9.3, Estintore di classe 34233BC con cartello segnalatore – rif. UNI 11292 punto 6.7, Quadro elettrico ausiliario per controllo e protezione di tutti gli accessori specificati – rif. UNI 11292 punto 6.2.

Il lavoro si intende completo di trasporto (carico eccezionale se D=3000mm), scarico dall'automezzo, posa in opera, aggancio del serbatoio alla platea con idonei sistemi di fissaggio, collegamento del manufatto alla rete di terra e avviamento.

Il prezzo è comprensivo di:

- eventuali accessori;
- collegamento alla rete idrica antincendio;
- materiali vari di consumo.

### **3.43. CARATTERISTICHE TECNICHE PER IDRANTI E SIMILI**

#### **3.43.1. Generalità**

Tutti i componenti di cui si tratta, 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 certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Regolamento UE N° 305/11 CPR e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;

- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs 81/2008), alle norme specifiche di prodotto e di impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc., ad esempio UNI 10779:2014 generale; UNI EN 671-2:2004 per idranti a muro; UNI EN 671-1:2003 per i naspi; UNI EN 14384:2006 per idranti a colonna soprasuolo; UNI EN 14339: 2006 per idranti sottosuolo e così via);
- essere dotati di una targhetta metallica con l'indicazione della norma UNI di rispondenza, con la necessaria simbologia di cui al D.Lgs 81/2008 (e Direttiva 92/58/CE);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

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.

### 3.43.2. Gruppo attacco/i UNI 70 per motopompa VV.F. completo

Gruppo attacco autopompa VV.F., del tipo ad una o più uscite (secondo quanto richiesto e/o necessario), costituito essenzialmente da:

- valvola di arresto (intercettazione) con volantino;
- valvola di ritegno in bronzo a clapet;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar;
- rubinetto/i-idrante/i femmina UNI 70 (secondo quanto richiesto e/o necessario) con volantino e ghiera filettata, tappo con catenella;
- attacchi filettati o flangiati a norme (secondo quanto richiesto e/o necessario);
- cartello regolamentare di segnalazione, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, installato nelle immediate vicinanze, dimensioni indicative 50x50 cm; di tipo bifacciale ove necessario.

Caratteristiche tecniche:

- pressione nominale: 12 bar

Il prezzo è comprensivo di:

- cartellonistica;
- eventuali accessori;
- collegamento alla rete idrica antincendio;
- materiali vari di consumo.

### 3.43.3. Naspo cassetta a muro UNI 25

Cassetta porta naspo di tipo unificato, da incasso o da esterno, secondo quanto richiesto, costituita essenzialmente da: cassetta metallica in lamiera di acciaio verniciato rosso, in lamiera di acciaio 10/10, con caratteristiche e dimensioni conformi alla UNI EN 671-1, con porta apribile a 180° con vetro frangibile o con porta in acciaio completa di serratura e dispositivo di apertura di emergenza con protezione frangibile, bobina portanaspo completa di giunto girevole in acciaio temperato

orientabile a 180 °, bocchello naspo in materiale plastico, a getto regolabile con rubinetto di esclusione, tubo di raccordo al naspo con valvola a sfera, tubazione semirigida UNI EN 694, passaggi in ottone, serratura e fori sui due lati per l'entrata del tubo. Cartellonistica di individuazione, di caratteristiche conformi alle indicazioni del D.Lgs. 493/96.

- \* pressione di esercizio: 1,2 MPa (12 bar);
- \* collaudato ad una pressione: 2,4 MPa (24 bar);
- \* pressione minima di scoppio: 4,2 MPa (42 bar);
- \* temperatura massima: 200 °C;

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori minori;
- cartellonistica;
- collegamento alla rete idrica antincendio;
- materiali minori di consumo.

#### **3.43.4. Cassetta a colonnina in vetroresina per alloggiamento di corredo d'uso per idrante UNI 70 (escluso corredo)**

Cassetta a colonnina, per l'alloggiamento di corredo d'uso per idrante UNI 70, del tipo realizzato in vetroresina di colore rosso, composta essenzialmente da:

- cassetta con portello per l'alloggiamento dell'intero corredo d'uso per idrante UNI 70 (manichetta, lancia, supporto, ecc.) e comunque di dimensioni non inferiori a cm 60x50x23. La cassetta sarà dotata di portello con serratura (con due chiavi) con frontale in materiale frangibile trasparente del tipo "safe crash" anti U.V.;
- piantana a colonnina con base in vetroresina per il fissaggio a terra dello scomparto, completa di dime o di zanche a murare per il fissaggio;
- cartello regolamentare di segnalazione, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, installato nelle immediate vicinanze, dimensioni indicative 30x30 cm; di tipo bifacciale ove necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- scavo e formazione della base in cls, dell'asporto del materiale di risulta, del posizionamento di dime, tirafondi, zanche o qualsiasi altro sistema per il fissaggio della colonnina;
- collegamenti alla rete idrica antincendio;
- materiali minori di consumo.

#### **3.43.5. Cassetta a muro per alloggiamento di corredo d'uso per idrante o attacco uni 70 (escluso corredo)**

Cassetta a muro, con profilo antinfortunistico, adatta (a pari prezzo ed a scelta della DL) per installazione a vista o da incasso, anche per esterno, in lamiera di acciaio zincato verniciato rosso

(ovvero, se espressamente richiesto, in acciaio inox AISI 304), munita di portello, con serratura (con due chiavi) e frontale in materiale frangibile trasparente del tipo "safe crash" anti U.V.. La cassetta sarà adatta a contenere l'intero attacco motopompa ovvero l'intero corredo d'uso per idrante UNI 70 (manichetta, lancia, supporto, ecc.) ed avrà comunque dimensioni non inferiori a cm 56x42x23. La cassetta, se da esterno, avrà il tettuccio inclinato e feritoie d'aerazione;

- cartello regolamentare di segnalazione, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, installato nelle immediate vicinanze, dimensioni indicative 30x30 cm; di tipo bifacciale ove necessario.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori minori;
- supporti e fissaggi vari;
- materiali minori di consumo.

### **3.44. CARATTERISTICHE TECNICHE PER ESTINTORI E SIMILI**

#### **3.44.1. Generalità**

Tutti i componenti di cui si tratta, 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 certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva PED" 97/23/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs 81/2008; D.M. 20/12/82; D.M. 06/03/92; D.M. 07/01/2005, ecc.), alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc., ad esempio UNI EN 3-7:2008 e UNI EN 3-8:2007 per gli estintori portatili; e così via);
- essere dotati di una targa fissa ed indelebile, conforme alle normative, con tutti i dati riguardanti l'apparecchio (costruttore, data di costruzione, modello, classe di fuoco, agente estinguente, capacità, ecc.);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate color rosso RAL 3000 con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

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.

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

#### **3.44.2. Estintore portatile a polvere**

Estintore del tipo portatile realizzato con serbatoio in acciaio saldato, contenente un agente estinguente (polvere) che potrà essere proiettato e diretto su un fuoco sotto l'azione di una pressione interna, concepito per essere portato ed utilizzato a mano per una massa non superiore a 20 kg.

L'agente estinguente sarà di tipo polivalente ed atossico, adatto per fuochi di classe A, B, C, pressurizzato ad azoto e completo di:

- valvola ad otturatore con comando a leva o grilletto;
- sicura contro le manovre accidentali;
- manometro di controllo (punto zero, zona utile colore verde, due zone colore rosso al di fuori della zona verde);
- tubo e lancia di erogazione (per capacità maggiore di 3 kg o 3 lt);
- idoneo supporto metallico (con esclusione del ferro nero) verniciato o cromato per l'applicazione a parete o a pari prezzo e a scelta della DL, a pavimento;
- verniciatura del corpo estintore in colore rosso RAL 3000;
- cartello di segnalazione a parete disposto a bandiera bifronte, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, di dimensioni indicative 25 x 25 cm .

Caratteristiche tecniche:

- pressione di taratura non inferiore a una volta e un quarto la pressione sviluppata all'interno dell'apparecchio alla temperatura di 60 °C e comunque non superiore a 2,4 MPa.
- temperature di esercizio comprese tra -20 e +60 °C;
- carica secondo le diverse tipologie indicate.

Il prezzo è comprensivo di:

- eventuali accessori;
- cartellonistica;
- materiali vari di consumo.

### **3.44.3. Estintore portatile ad anidride carbonica**

Estintore del tipo portatile realizzato con serbatoio in acciaio saldato, contenente un agente estinguente (anidride carbonica, CO<sub>2</sub>) che potrà essere proiettato e diretto su un fuoco sotto l'azione di una pressione interna, concepito per essere portato ed utilizzato a mano per una massa non superiore a 20 kg; adatto per fuochi di classe B, completo di:

- valvole ad otturatore con comando a leva o grilletto;
- sicura contro le manovre accidentali;
- manometro di controllo (punto zero, zona utile colore verde, due zone colore rosso al di fuori della zona verde);
- tubo con cono diffusore e impugnatura di protezione (per capacità maggiore di 3 kg o 3 lt);
- idoneo supporto metallico (con esclusione del ferro nero) verniciato o cromato per l'applicazione a parete o a pari prezzo e a scelta della DL, a pavimento;
- verniciatura del corpo estintore in colore rosso RAL 3000;



- cartello di segnalazione a parete disposto a bandiera bifronte, in acciaio verniciato o robusta materia plastica, di dimensioni indicative 25 x 25 cm .

Caratteristiche tecniche:

- bombola collaudata ISPESL ad una pressione di 250 bar;
- pressione di taratura compresa tra 17 e 20 MPa;
- temperature di esercizio comprese tra -20 e +60 °C;
- carica secondo le diverse tipologie indicate.

Il prezzo è comprensivo di:

- eventuali accessori;
- materiali vari di consumo.

### **3.45. CARATTERISTICHE TECNICHE PER SISTEMI DI PRESSURIZZAZIONE FILTRO A PROVA DI FUMO**

Sistema di pressurizzazione filtro a prova di fumo in conformità al Punto S.3.5.3. lett. b del DM 3.8.2015, certificato da Laboratorio Autorizzato ad attivazione su comando manuale:

- istantaneo tramite, consenso ricevuto da rivelatori di fumo, mancanza di connessione tra unità master e black, pulsante a sgancio manuale, segnalazione remota da centrale rivelazione fumi esistente;

Il sistema dovrà assicurare il funzionamento in assenza dell'alimentazione da rete per un periodo di oltre 2 ore tramite accumulatori.

Il sistema sarà formato dai seguenti componenti, individuati nelle tavole grafiche allegate, aventi le caratteristiche tecniche indicate.

**Unità master** – Gruppo di comando e controllo da posizionare all'esterno del filtro anche nel luogo a rischio specifico, composta da:

- Contenitore in lamiera di acciaio con alettature completo di pannello frontale con led per visualizzare tutte le informazioni della centrale;
- Selettore ON/RESET collocato in modo da consentirne la gestione esclusivamente al personale abilitato;
- Selettore MANUALE/AUTOMATICO collocato sul pannello frontale in modo da consentire la gestione esclusivamente al personale abilitato;
- Scheda su circuito stampato completa di logica di comando per la gestione di tutte le funzioni e progettata per l'attivazione immediata della ventola conseguente al consenso proveniente dall'impianto di rivelazione fumo o dalla mancanza di connessione con l'unità Black o da comando manuale. La scheda Master provvista di un suo accumulatore dispone di quattro ingressi indipendenti per gestire in modo separato gli eventi che danno causa ad un allarme

- Gestione apparecchi accessori tipo elettromagneti, sirene di segnalazione da collegarsi sulla scheda di alimentazione con protezione a mezzo fusibili e poliswitch con programmazione dell'attivazione di queste uscite a seconda di quale ingresso ha generato l'allarme;
- Gestione allarme apparecchi programmabile in sicurezza positiva o normale;
- Presenza di tre gruppi di contatto in scambio per la gestione degli allarmi;
- Alimentatore in grado di gestire la pressurizzazione del filtro 24h su 24h;
- Pressurizzazione del locale anche in mancanza della tensione di rete fino all'esaurimento degli accumulatori (durata minima 2 ore);
- Completa interfacciabilità verso impianti di rivelazione centralizzati già presenti;
- Uscita guasto mediante relè di segnale per remotizzare un'anomalia della centrale Master;
- Alimentatore completo di trasformatore 230/15-22-28-31V che provvede ad alimentare la ventola e alla carica delle batterie dell'unità Black; dispone di uscite a relè per la segnalazione di allarme, per l'attivazione di magneti e/o sirene protette da fusibili autoripristinabili (poliswitch); si ha inoltre una uscita con presenza permanente di 24Vcc max 2 A per alimentazione di apparecchi accessori; ingresso per utilizzo funzione di autotest che limita l'uscita del carica batteria a 24Vcc per testare la bontà degli accumulatori;
- Accumulatore tampone 12V 2Ah.

**Unità Black** – Sistema di pressurizzazione da collocarsi all'interno del filtro stesso, costituito da un contenitore all'interno del quale sono assemblati:

- Gruppo aspirante in bassa tensione c.c.;
- Accumulatori al piombo 24V di tipo stagno dimensionati per garantire una autonomia al sistema superiore a 120min anche in mancanza di corrente di rete;
- 1 scheda su circuito stampato necessaria per attuare la logica del sistema, interfacciata con l'unità Master (gestione eventi e comando sistema) su cui sono collocati il circuito di segnalazione inefficienza dell'accumulatore e le morsettiere di connessione per collegamenti a pulsanti di sgancio, segnalazioni remote di vario tipo.

**Sistema di aspirazione EI120** – Costituito da canali EI 120 conformi alle Norme UNI EN 1363-1, UNI EN 13501-2, UNI-EN 1366-1, Diam. Est. 270 mm pre-assemblati L=1.000mm completi di lamiera zincata, curve, staffe di supporto e griglia per esterno 300x300 zincata nera.

### 3.46. CARATTERISTICHE TECNICHE PER SISTEMI DI ESTINZIONE A GAS E SIMILI

#### 3.46.1. Generalità

Tutti i componenti ed i sistemi di cui si tratta, 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 certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Regolamento UE N° 305/11 CPR e/o della “Direttiva PED” 97/23/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all’impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs 81/2008), alle norme specifiche di progetto, prodotto ed impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.: in particolare UNI EN 15004-1:2008, UNI EN 12094-1÷16:2002/2006, norme CEI per le parti elettriche, e così via);
- utilizzare gas estinguenti con le seguenti caratteristiche (certificate da laboratorio):
  - A.L.T. (tempo di permanenza in atmosfera): trascurabile/nullo;
  - O.D.P. (potenziale di depauperamento ozono): nullo;
  - G.W.P. (indice effetto serra): nullo;
  - tossicità per le persone: nulla;

e quindi con esclusione di CFC, HCFC, HFC, Halons;

- essere dotati, per ogni apparecchio, di una targa fissa ed indelebile, conforme alle normative, con tutti i dati riguardanti l’apparecchio (costruttore, data di costruzione, modello, tipo di gas estinguente, dati fisici e prestazionali, ecc.);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

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.

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

### 3.46.2. Centrale di stoccaggio e spegnimento a gas inerte

Centrale di stoccaggio e spegnimento a gas inerte, del tipo automatica, ad azione estinguente (scarica) di un gas oppure, secondo quanto richiesto e/o necessario, miscela di gas inerti (IG01, IG55, IG100, ecc.), costituita essenzialmente da:

- uno o più contenitori (bombole) in acciaio legato estruso, verniciate esternamente a seconda del tipo di gas, contenenti gas inerti caricati ad adeguate pressioni a seconda del tipo di gas e/o di quanto indicato negli elaborati di progetto. Ogni singola bombola sarà dotata di valvola di scarico a flusso rapido (tipo CDT Firing o equivalente) in grado di garantire una costante pressione di scarica, completa di valvola di sicurezza e sfiato, cappellotto di protezione a norme, indicatore di pressione e fissata a parete mediante appositi staffaggi a rastrelliera o rack.

Nel caso in cui siano presenti nell’impianto più contenitori (pacchi bombola), gli stessi saranno collegati ad un unico collettore di scarica in tubo di acciaio zincato a caldo del tipo trafilato senza saldatura a norma UNI EN 10255:2007 serie media, mediante raccordi flessibili (manichette) dotati ciascuno di valvola di non ritorno e nel caso vengano impiegate le stesse bombole di gas per la

protezione di più locali, saranno previste adeguate valvole di smistamento per alta pressione, dotate di attuatore elettrico (elettrovalvola) ed anche manuale: in altre parole, in ciascuna zona protetta, l'attivazione dello spegnimento potrà avvenire sia con comando manuale (attuatore manuale) che automaticamente, da segnale proveniente da impianti di rivelazione fumi-incendio.

Un sistema ausiliario (da includere nel prezzo), consentirà la ricarica in loco dell'impianto senza la movimentazione delle bombole; tale ricarica dovrà essere effettuata da ditta autorizzata con idonei mezzi e personale qualificato propri;

- sistema di innesco, costituito da un dispositivo di comando elettrico a elettrovalvola pilota a solenoide oppure cartuccia pirotecnica, a bassa tensione (24 V o 110 V), azionata da un quadro di controllo (compreso nel prezzo) collegato al sistema di rivelazione fumi-incendi e installato in un locale protetto fuori dal locale in cui risiedono le bombole. Il sistema di innesco agirà come servocomando sulla valvola principale della bombola pilota che comanderà poi l'apertura di tutte le altre bombole collegate. Sarà inoltre presente un dispositivo di emergenza ad attuazione manuale, installato direttamente sulle bombole di stoccaggio ed ogni altro accessorio necessario per il corretto funzionamento del sistema, anche in osservanza delle prescrizioni fornite dal costruttore.

Caratteristiche tecniche del sistema di spegnimento:

- pressione di collaudo delle bombole: minimo 450 bar;
- classi di fuoco: A,B,C;
- concentrazione di ossigeno a seguito di scarica del gas inerte: in funzione del tipo di gas, dei vari ambienti da proteggere e del tipo di rischio prevedibile.

Il rispetto dei requisiti sopra indicati dovrà essere accertato attraverso certificazioni di laboratorio e di prova.

Il prezzo è comprensivo di:

- necessaria carica di gas estinguente;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- accessori vari di completamento;
- rapporto di intervento e collaudo da parte dell'Appaltatore fornitrice del sistema, riportante i test funzionali ed i controlli di sicurezza con rilascio di certificazione e manuali di uso e manutenzione;
- garanzia dell'intero sistema per almeno cinque anni (più successive revisioni triennali).

### **3.47. CARATTERISTICHE TECNICHE PER COMPONENTI DI SICUREZZA ED ANTINCENDIO VARI (CARTELLONISTICA, COLLARI TAGLIAFUOCO, ECC.)**

#### **3.47.1. Generalità**

Tutti i componenti di cui si tratta, 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 Regolamento UE N° 305/11 CPR e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs 81/2008), e alle norme specifiche di prodotto e di impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.);
- essere dotati di una targhetta metallica con l'indicazione della norma UNI di rispondenza, con la necessaria simbologia di cui al D.Lgs 81/2008 (e Direttiva 92/58/CE);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

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.

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

### 3.47.2. Segnaletica di sicurezza

Segnaletica di sicurezza, realizzata in conformità alle norme e leggi vigenti in materia di sicurezza, composta essenzialmente da:

- cartelli di avvertimento, divieto, obbligo e pericolo;
- cartelli sostanze pericolose;
- cartelli multisimbolo;
- cartelli di salvataggio e antincendio;

indicanti chiaramente i percorsi di esodo, le vie d'uscita, l'ubicazione delle attrezzature, nonché i divieti e le limitazioni definiti nell'allegato A del DPR 08/03/1985 e realizzati in grandezza, simbologia, colori, secondo normativa sopraddetta, in modo tale che la distanza massima di lettura non sia superiore a 20 m.

La posa in opera e l'ubicazione della segnaletica, sarà eseguita in modo tale da consentire la chiara individualizzazione senza tuttavia intralciare i percorsi normali di lavoro (cartelli troppo bassi o sporgenti).

Caratteristiche tecniche:

#### 1) Funzionalità

La funzionalità del materiale espressa attraverso le seguenti caratteristiche:

- facilità di fissaggio;
- scelta dell'altezza dei caratteri in funzione della distanza di lettura;
- ottima leggibilità, sia in condizioni di scarsa luminosità, che di angolatura;

- la segnaletica non deve presentare angoli o spigoli vivi pericolosi, soprattutto se il segnale è installato a bandiera pendente.

## 2) Economicità

Segnaletica risultante da prodotto industriale di serie, di grande durata ed utilizzo.

Utilizzo di materiali solidi, non deteriorabili nel tempo, di facile pulizia e non alterabili cromaticamente.

## 3) Struttura

Supporto di base di tutta la segnaletica in materiale idoneo, di lunga durata, quale: alluminio anodizzato, acciaio inox, materia plastica, ecc. o similare.

Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, cartelli per la segnaletica di sicurezza, di tipo luminoso, provvisti di lampada di tipo Alogeno con schermo opale e adatta per l'applicazione di pittogrammi (collegamenti alla rete generale con linea privilegiata o con batteria tampone), rispondenti alle norme DIN 5035, parte quinta e 4844 parte seconda.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- materiali vari di consumo;
- certificazioni CE alla committenza.

### 3.47.3. Fascia segnaletica giallo-nera

Fascia segnaletica giallo-nera, realizzata in conformità alle norme e leggi vigenti in materia di sicurezza, di tipo con coloritura a fasce GIALLO-NERE di apposita vernice, o posa di fasce autoadesive, per l'evidenziazione di ostacoli quali: soglie sopraelevate, fori, punti bassi o sporgenti ecc., compresa la pulizia e la sgrassatura del piano di posa con applicazione a perfetta adesione.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

### 3.47.4. Fascia antisdrucciolo per gradini

Fascia antisdrucciolo per gradini, in conformità alle norme e leggi vigenti in materia di sicurezza, di tipo a pellicola autoadesiva, antiscivolo, realizzata con materiale sintetico ed eventuale supporto di alluminio, per facili e durevoli applicazioni, perfettamente adattabile a superfici irregolari e curve.

La posa in opera e l'ubicazione della segnaletica, sarà eseguita in modo tale da consentire la chiara individuazione.

Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, pellicola in supporto morbido di poliestere, adatta per superfici calpestabili a piedi nudi.

Utilizzata per scale, passerelle, rampe, ingressi, corridoi, ecc..

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- pulizia e sgrassatura del piano di posa con applicazione a perfetta adesione;
- materiali vari di consumo.

### **3.47.5. Barriera tagliafiamma in sacchetti amovibili**

Barriera tagliafiamma, realizzata in conformità alle norme e leggi vigenti in materia; classe di resistenza al fuoco REI 120 o 180 (secondo quanto richiesto e/o necessario) certificata da Istituto o Laboratorio autorizzato;

costituita da:

- cuscini (sacchetti) antifluoco di tamponamento, pronti all'uso, realizzati in polietilene rivestito esternamente da tessuto protettivo antistrappo in fibra di vetro a trama fitta e riempiti con miscela omogenea di materiale granulare a base di materiale intumescente, di dimensioni tali da poter essere facilmente posizionabili, garantendo un opportuno tamponamento degli interstizi e disposti longitudinalmente negli attraversamenti delle vie cavi e/o attraversamenti di tubazioni a parete e/o solaio per creare uno spessore tale da garantire una resistenza al fuoco REI 120 - 180, secondo quanto richiesto e/o necessario.

La tipologia di posa in opera sarà conforme alle indicazioni della casa produttrice e/o del certificato di omologazione; la superficie è quella del foro da compartimentare, con deduzione delle superfici di tubazioni e canaline.

Caratteristiche tecniche:

- spessore minimo del tamponamento 150 mm, circa pari alla larghezza del sacchetto;
- miscela omogenea a base di materiale intumescente granulare, atossica, avente proprietà autoestinguenti a effetto ritardante contro il fuoco, basso contenuto e bassissima emissione di alogeni e fumi, con flessibilità nel tempo, per poter rimuovere i sacchetti nel caso di ulteriori o eventuali integrazioni e/o rimozione di altri conduttori;
- rapporto di espansione cuscino: maggiore di 1:3.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- materiali vari di consumo.

### **3.47.6. Barriera tagliafiamma con malta sigillante**

Barriera tagliafiamma, realizzata in conformità alle norme e leggi vigenti in materia; classe di resistenza al fuoco certificata REI 120 oppure 180 (secondo quanto richiesto e/o necessario) da Istituto o Laboratorio autorizzato;

costituita da:



- malta di tamponamento antifuoco, alleggerita, pronta all'uso, a base di cemento, perlite e polimeri sintetici, in quantità tali da garantire un opportuno tamponamento degli interstizi esistenti negli attraversamenti delle vie cavi e/o attraversamenti di tubazioni a parete e/o solaio e in spessore tale da garantire una resistenza al fuoco REI 120 - 180, secondo quanto richiesto e/o necessario.

La tipologia di posa in opera sarà conforme alle indicazioni della casa produttrice e/o del certificato di omologazione; la superficie è quella del foro da compartimentare, con deduzione delle superfici di tubazioni e canaline.

Caratteristiche tecniche:

- spessore minimo del tamponamento: 100 mm;
- rapporto di miscelazione 3:1 (malta-acqua);
- densità della malta indurita: 1,2 g/cmc;

Il prezzo è comprensivo di:

- cassetta di contenimento del getto;
- materiali vari di consumo.

### **3.47.7. Collare tagliafuoco fino a REI 180 per tubazioni in plastica**

Collare tagliafuoco, in conformità alle norme e leggi vigenti in materia; classe di resistenza al fuoco fino a REI 180 certificata da Istituto o Laboratorio autorizzato; realizzato in lamiera di acciaio zincato, contenente un riempimento interno di materiale intumescente dotato di sistema a scatto per una chiusura semplice e veloce, con linguette posizionabili liberamente per un comodo fissaggio alle strutture edili e possibilità di inserimento ad incasso per minimizzare l'ingombro.

La tipologia di posa in opera sarà conforme alle indicazioni del costruttore e del certificato di omologazione.

Collari adatti per tubazioni in PVC, PP, PE, ABS. Caratteristiche tecniche:

- rapporto di espansione maggiore di 1:10.

Il prezzo è comprensivo di:

- fissaggi vari;
- materiali vari di consumo.

## **3.48. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ANTINCENDIO**

### **3.48.1. Generalità**

Tutte le apparecchiature/componenti 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'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 molti componenti ed apparecchiature 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 di tipi di apparecchiature antincendio che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

### **3.48.2. Modalità di posa in opera per idranti e simili**

I componenti in cassetta (idranti, naspi e simili) andranno installati ad una altezza tale da consentirne un facile uso (fondo cassetta a circa 0,9 m) ed in modo da non creare intralcio, con la loro sporgenza, al passaggio delle persone, soprattutto in corrispondenza alle vie di esodo: a tale scopo si ricorrerà preferibilmente, ove opportuno, a cassette ad incasso. I cartelli segnalatori saranno preferibilmente del tipo bifacciale a bandiera quando installati a parete, collocati ad un'altezza e in una posizione tale da essere perfettamente visibili da qualsiasi direzione;

Gli attacchi motopompa, quando interrati, saranno posti entro un apposito pozzetto in calcestruzzo (generalmente compreso nelle opere edili), con chiusino in ghisa o lamiera zincata stirata, facilmente apribile e di dimensioni tali da consentire un agevole accesso a tutti i componenti. La collocazione sarà in posizione per quanto possibile non soggetta a traffico carraio, per evitare possibili danneggiamenti, oltre ad eccessiva resistenza meccanica, e quindi peso, del chiusino. I cartelli segnalatori saranno preferibilmente del tipo bifacciale a bandiera quando installati a parete, collocati ad un'altezza e in una posizione tale da essere perfettamente visibili da qualsiasi direzione.

### **3.48.3. Modalità di posa in opera per estintori e simili**

Gli estintori portatili saranno installati a pavimento o a parete (ad un'altezza di circa 0,9 m), a pari prezzo ed a scelta della DL, in ogni caso con appositi supporti e cartelli segnalatori. Il posizionamento sarà tale da non creare intralcio al passaggio delle persone, soprattutto in corrispondenza delle vie di esodo. I cartelli segnalatori saranno bifacciali, a bandiera quando collocati a parete, posti ad una altezza ed in una posizione tale da essere perfettamente visibili da qualsiasi direzione. Gli accessori di fissaggio, compresa bulloneria, saranno esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con esclusione del ferro nero, anche se trattato antiruggine e poi ulteriormente verniciato.

### **3.48.4. Modalità di posa in opera per sistemi di estinzione a gas**

I componenti dovranno essere posti in opera seguendo le indicazioni sia della normativa, che del progetto, che del produttore, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto od ostacoli per l'accesso e la manutenzione. Le bombole e gli altri componenti delle centrali, così come anche le tubazioni, dovranno essere installate tenendo conto anche delle sollecitazioni di eventuale sisma, e quindi usando sistemi di ancoraggio – supporto che ne impediscano spostamenti orizzontali o ribaltamento.

La bulloneria sarà in acciaio zincato o altro materiale più pregiato; è ammesso solo per i supporti – ancoraggi delle centrali, l'uso del ferro nero, purchè protetto con due mani di antiruggine di colore diverso e poi ulteriormente verniciato. Inoltre:

- le tubazioni non dovranno gravare, con il loro peso, sulle centrali, ma dovranno essere dotate di propri supporti – sostegni;
- dovrà essere evitata ogni possibilità di gocciolamenti sulle centrali (e particolarmente sulle parti elettriche) da parte di altri componenti impiantistici

#### **3.48.5. Modalità di posa in opera per componenti di sicurezza ed antincendio vari**

La posa in opera dovrà avvenire in modo conforme alle normative, oltre che alle indicazioni di progetto e del produttore, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto ed ostacoli che ne limitino l'accessibilità, la visibilità e, ove necessario, la manutenzione. Gli accessori di supporto – ancoraggio saranno esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con esclusione del ferro nero, anche se trattato antiruggine e verniciato.

#### **3.48.6. 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 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 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).

### **3.49. PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI**

Tutti i componenti e gli apparecchi, come già esposto, saranno dotati di marcatura CE, ai sensi della Direttiva Macchine e/o della Direttiva Prodotti da costruzione. Quando sia richiesta la marcatura CE ai sensi della Direttiva Macchine, detta marcatura, con la relativa certificazione, sarà a carico 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.

Quando invece sia sufficiente la marcatura ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione, marcatura e certificazione saranno emessi dal produttore.

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.

Per i componenti, ove previsti, aventi funzione di sbarramento/compartimentazione, dovranno essere forniti certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità e quelle di corretta posa in opera da parte dell'Appaltatore.

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.

Inoltre, le centrali ed i componenti principali (come già esposto) saranno dotate di targa d'identificazione metallica con riportati in modo indelebile il nome del costruttore, la data di fabbricazione, il modello ed i dati prestazionali principali.

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.

In particolare, per i sistemi di estinzione a gas, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire, compresa nel prezzo del sistema, la prova di integrità del volume (fan door integrity test) in conformità alla norma UNI EN 15004-1:2008 (paragrafo 8): in caso di esito negativo della prova, l'Appaltatore è tenuto ad

effettuare a sua cura e spese tutti gli interventi opportuni e/o necessari per ottenere la richiesta tenuta alla pressione, ripetendo la prova fino ad esito positivo.

### 3.50. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA

#### 3.50.1. 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:

#### 3.50.2. Servocomando elettrico per serranda

Servocomando elettrico per attuazione/regolazione di serrande negli impianti di climatizzazione, di tipo rotativo, per segnale di comando ad almeno due punti o modulante (secondo quanto richiesto e/o necessario), costituito essenzialmente da:

- perno di rotazione comandato da motore elettrico;
- indicatore di posizione, stop meccanico e tasto di sgancio manuale;
- custodia di contenimento in robusto materiale plastico o in metallo fissata su base di appoggio in acciaio.

Dove espressamente richiesto il servocomando sarà completo di:

- dispositivo di ritorno a molla nella posizione di riposo;
- contatti di fine corsa in apertura e chiusura per la segnalazione a distanza della posizione delle serrande.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 230 V o 24 V c.a. secondo richiesta;
- frequenza: 50 Hz;
- grado di protezione: non inferiore a IP54 .

Le caratteristiche di spunto del servocomando saranno commisurate alla dimensione delle serrande cui il servocomando è collegato.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e/o fissaggi vari;
- collegamento alla serranda e collegamenti elettrici del motore e degli eventuali contatti di segnalazione.
- materiali vari di consumo.

### **3.50.3. 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 condotta.

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.



### 3.50.4. 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 condotta.

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.

### 3.50.5. 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:

- soffietto 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.

### **3.50.6. 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.

### **3.50.7. 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.

### **3.50.8. 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.

### **3.50.9. 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.

### **3.50.10. 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.

### **3.50.11. 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, ritarature 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 mm<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.

### **3.50.12. 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 alle 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.

### **3.50.13. Sistema per il controllo dell'umidità**

Apparato di umidificazione dell'aria per la produzione di vapore aseptico, con tecnologia ad elettrodi immersi, alimentato con acqua potabile di rete non trattata. Installazione secondo le specifiche del Costruttore, eseguita da personale tecnico validato dal Costruttore, a scelta del Committente:

- Primo avviamento impianto eseguito da personale tecnico del Costruttore oppure da personale tecnico abilitato dal Costruttore, a scelta del Committente;
- Manuale tecnico per installazione con istruzioni di sicurezza, configurazione ed uso, completo di dimensioni, specifiche tecniche, principi di funzionamento e performance, diagrammi di connessione idraulica ed elettrica, norme e specifiche per l'installazione sicura, guida per la configurazione iniziale e l'uso, diagnostica, lista e identificazione delle parti di ricambio.

Umidificatore isotermico autonomo ad elettrodi immersi, per produzione di vapore a pressione atmosferica da acqua potabile di rete non trattata. L'acqua è riscaldata e bolle producendo vapore per effetto della conduzione di elettricità. La corrente assorbita è misurata dal controllo e viene regolata automaticamente agendo sul livello dell'acqua nel cilindro. Produzione di vapore, scarico e reintegro dell'acqua sono gestiti dal programma di controllo in modo completamente automatico in funzione della effettiva conducibilità dell'acqua, senza bisogno di analisi e impostazioni preventive.

Struttura portante in acciaio verniciato, con sezioni separate per la parte idraulica e la parte elettrica, frontale rimuovibile manutenzione, sezione elettrica separata da setto metallico, con quadro elettrico comprendente componenti elettrici di potenza e controllo elettronico, cilindro per la produzione di

vapore in Polipropilene con elettrodi in rete di acciaio anodizzato ad alto spessore, con elevata superficie di scambio. Il cilindro rileva l'eventuale eccesso di schiuma sulla superficie dell'acqua con un apposito dispositivo.

Il dispositivo è disponibile nelle taglie da 1,5 a 130 kg/h. Il cilindro vapore può essere fornito in esecuzione usa e getta in materiale plastico HB secondo UL947, oppure apribile per pulizia interna con elettrodi sostituibili; in materiale plastico V0 secondo UL94. Il cilindro vapore è fornito in varianti diverse per acqua di conducibilità media, bassa o alta, funzionanti comunque ma differenziati per ottimizzare la durata del cilindro.

Il sistema viene alimentato da acqua potabile di rete con conducibilità compresa tra 75 e 1250  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; ammissione acqua tramite elettrovalvola, con salto in aria superiore a 25mm (1") o valvola di tipo double-check per evitare la contaminazione a ritroso. Lo scarico dell'acqua viene effettuato con pompa; a richiesta viene fornito un dispositivo di "drain tempering" per limitare la temperatura dell'acqua di scarico a 60°C.

### Specifiche alimentazione elettrica

- Tensioni disponibili:(monofase): 208V, 230V; (trifase): 230V, 208V, 400V, 460V, 575V.
- L'alimentazione per il controllo elettronico è ricavata internamente dalla alimentazione principale: non sono ammesse soluzioni che richiedano una alimentazione addizionale rispetto a quella di potenza.
- Per le alimentazioni trifase non deve essere richiesto il neutro oltre alle fasi.
- La potenza elettrica assorbita è indicata modello per modello nel manuale tecnico e nei dati di targa nell'umidificatore.

### Controllo, caratteristiche

- Segnali di ingresso da sonda o regolatore esterno: 0-1V, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA, contatto ON/OFF, 0-135 Ohm, 135-10.000 Ohm, NTC.
- Ingresso digitale ON/OFF per l'abilitazione remota.
- Relè cumulativo di allarme per la segnalazione remota dello stato di allarme.
- Dovrà avere la possibilità di collegare una sonda di umidità di "limite" per modulare in modo continuo la produzione secondo l'umidità a valle in condotta, per prevenire fenomeni di condensazione nei transienti di temperatura. non è accettabile a questo scopo un semplice ingresso di abilitazione on/off.



- Algoritmi di regolazione selezionabili: autonomo con sonda ambiente, autonomo con sonda principale + sonda limite modulante, slave con segnale proporzionale esterno, con segnale esterno + sonda limite locale, ON/OFF, con sonda di temperatura per bagni turchi.
- Display grafico con tasti per la programmazione e il monitoraggio dello stato macchina, livello di umidità, produzione vapore, corrente assorbita, conducibilità acqua, parametri, allarmi mediante testo e icone; remotabile fino a 50m.
- Configurazione iniziale guidata tramite wizard.
- Portata massima parzializzabile da parametro; regolazione della produzione in modo continuo fra il 20% e il 100% della capacità massima impostata.
- Completa diagnostica, storico allarmi, contatore per la manutenzione del cilindro.
- Impostazione giornaliera e settimanale del funzionamento con set point differenziati.
- Avvisi di manutenzione automatici e temporizzati (questi ultimi impostabili a seconda delle esigenze).
- Attivazione manuale delle uscite digitali per manutenzione.
- Modelli da 90 e 130 kg/h con 2 cilindri: selezione del funzionamento in serie o in parallelo dei due cilindri.
- Scelta del sistema di unità di misura (SI o Imperiale).

### Dati di performance

- La produzione in kg/h indicata deve essere effettiva e misurata in laboratorio secondo la norma AHRI 304-2005: oltre alla energia specifica per l'ebollizione deve tenere conto della energia necessaria al riscaldamento iniziale dell'acqua e della energia dissipata dal boiler per conduzione in aria.
- Precisione nella regolazione della umidità relativa deve essere fino a +/- 5%.

### Sicurezza, risparmio e igiene

- Il sensore di schiuma del cilindro e un algoritmo brevettato nel software rilevano e gestiscono l'eventuale formazione di schiuma per prevenire l'emissione di acqua bollente insieme al vapore. non sono ammesse soluzioni prive di una protezione contro l'emissione di acqua bollente.
- Il conducimetro integrato nel circuito di alimentazione acqua e l'algoritmo software di gestione consentono di ottimizzare il ricambio dell'acqua secondo la effettiva qualità, consentendo un sensibile risparmio d'acqua.

- Lo scarico automatico dell'acqua per inattività (di fabbrica dopo 3 giorni) e modificabile in campo per eventuali regolamentazioni locali, consente di evitare problemi igienici dovuti ad acqua stagnante.
- Gestione della mancanza d'acqua di alimentazione con ripartenza automatica in caso di ritornata disponibilità.
- Svuotamento periodico del cilindro (impostabile) per acqua ricca di sostanze in sospensione

### Interfacce

- Protocolli Modbus, CAREL per BMS e controllo remoto; opzionale: comunicazione con BACnet™ over Ethernet, BACnet™ over IP, BACnet™ over MS/TP, BMS LON®.
- Porta seriale RS 485

### Accessori

- Tubi flessibili per il trasporto del vapore, di qualità certificata per alimenti, con spirale di acciaio annegata per prevenire strozzature, nei diametri 22, 30 e 40 mm.
- Distributori di vapore da condotta in acciaio inox AISI304 con flangia di connessione avente ingresso di diametri 22, 30 e 40 mm, lunghezze fra 35 e 205 cm, portate da 1 a 45 kg/h, con scarico condensa separato-
- Distributori di vapore ventilati per ambiente.
- Tubi di scarico da 10 mm (condensa) e 40mm/50mm scarico acqua umidificatore.
- Ampia gamma di sensori di umidità relativa e temperatura, nei modelli da condotta e da ambiente, per intervalli 10-90%rH o 0-100%rH, con segnale in corrente o tensione.
- Gamma di sensori wireless per installazioni in luoghi critici.

L'apparato sarà del tipo CAREL humiSteam; Costruttori approvati Carel Industries SpA.

### Esecuzione

- Installazione nel rispetto delle specifiche del costruttore.
- Installazione nel rispetto di leggi e regolamenti locali applicabili.
- Qualità dell'acqua come da specifiche del Costruttore, sotto responsabilità dell'Utente.

## 3.51. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI E COMPONENTI DI BASE PER REGOLAZIONE AUTOMATICA

### 3.51.1. Generalità

Tutte le apparecchiature/componenti 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'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.

### **3.51.2. 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.

### **3.51.3. 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).

### **3.52. 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.

### **3.53. SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI**

#### **3.53.1. 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 citate 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 FG17 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 -  $I_{dn} = 0,03A$ ) per l'alimentazione dei circuiti luce e un interruttore automatico magnetotermico differenziale tetrapolare (4x16A -  $I_{dn} = 0,03A$ ) 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.

### 3.53.2. 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 perché possano venire avanzate richieste di sovrapprezzi o maggiori compensi di sorta.

## 3.54. CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

### 3.54.1. Generalità



I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere conformi alle norme:

- 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).

### **3.54.2. 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.

### 3.54.3. 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.

#### **3.54.4. 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 autoestinguente 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.

#### **3.54.5. 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.

### 3.54.6. 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.

### 3.54.7. 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.

### **3.54.8. 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.

### 3.54.9. 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.

### 3.54.10. 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.

### 3.54.11. 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.

#### **3.54.12. 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.

#### **3.54.13. 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.

#### **3.54.14. 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 autoestinguente 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.

#### **3.54.15. 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.

### **3.54.16. 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.

### **3.54.17. 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).

### **3.54.18. 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 da 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).

### **3.54.19. 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.

#### **3.54.20. 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.

#### **3.54.21. Interblocchi**

I quadri dovranno essere dotati 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.

#### **3.54.22. 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 FG17 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 segnafilo.

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.

### **3.54.23. 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 FG17, 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.

### **3.54.24. 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.

### **3.54.25. 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.

#### **3.54.26. Materiali isolanti**

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici, ad elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

#### **3.54.27. 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  $> 100 \text{ mm}^2$  con un angolo di emissione di almeno  $140^\circ$ ;
- 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 autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo Italfit  $h \geq 15 \text{ mm}$  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.

#### **3.54.28. 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%.

### **3.54.29. 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.

### **3.54.30. 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.

### **3.55. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI**

#### **3.55.1. 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.

#### **3.55.2. 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).

### **3.56. 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.

### **3.57. 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.

### **3.58. CARATTERISTICHE TECNICHE PER CAVI**

#### **3.58.1. 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: blu
- terra: giallo-verde

Non sarà ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

#### **3.58.2. 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 FG17 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mmq, tensione nominale 450/750V;
- cavo FG16R16 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG18OM16 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG18OM18 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.

### 3.58.3. 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 FG17 o H07Z1-K Type 2 per i collegamenti protetti entro tubazioni e canali in PVC;
- cavo FG16OM16 0.6/1 kV negli altri casi e nella posa entro tubi interrati o entro canali metallici o su passerelle metalliche;
- cavo FG16OH2R 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.

## 3.59. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CAVI

### 3.59.1. 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.

### **3.59.2. 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-siglato 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.

### 3.59.3. 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.

### 3.59.4. 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).

## 3.60. 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 M $\Omega$ ;
- 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 M $\Omega$ ;

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.

### **3.61. CARATTERISTICHE TECNICHE PER PASSERELLE E CANALI PORTACAVI**

#### **3.61.1. 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.

**3.61.2. 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:

<b>Larghezza (mm)</b>	<b>50-75</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>600</b>
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 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	145	160	195	205	230	245		
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.

### 3.61.3. 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):  $\leq 0,005$  ohm al metro e  $\leq 0,05$  ohm in corrispondenza alla giunzione.

## 3.62. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER PASSERELLE E CANALI PORTACAVI

### 3.62.1. 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 supporti 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).

### **3.62.2. 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).

### **3.63. 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.

### 3.64. CARATTERISTICHE TECNICHE PER TUBI PROTETTIVI

#### 3.64.1. 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.

#### 3.64.2. 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 FS17 e FG17

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 FG16R16 o FG16M16 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
185					1					1				1						1
240										1				1						1

Cavi multipolari in gomma tipo FG16OR16 o FG16OM16 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	
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	1	1

### 3.65. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER TUBI PROTETTIVI

#### 3.65.1. 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, supporti 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.

### **3.65.2. 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).

## **3.66. 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.

### **3.67. CARATTERISTICHE TECNICHE PER CASSETTE E CONTENITORI**

#### **3.67.1. 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 "rompitratta", 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.

#### **3.67.2. Casette e scatole in materiale termoplastico**

I contenitori dovranno essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente 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.

### **3.67.3. 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.

### **3.67.4. 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.

### **3.67.5. 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.

### **3.67.6. 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.

### **3.68. MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CASSETTE E CONTENITORI**

#### **3.68.1. 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.

### **3.68.2. 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 conduttura 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 più 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 FG17 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.

### **3.68.3. 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).

### **3.69. 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.

### **3.70. 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.

### **3.71. 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 almeno 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.

### **3.72. 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.

### **3.73. SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI**

#### **3.73.1. 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.

#### **3.73.2. Normativa specifica di riferimento**

Si rimanda all'elenco generale della normativa: in dettaglio i criteri di riferimento di base sono quelli riportati nel DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» integrato e coordinato con la Circolare 21/01/2019, n. 7 – fermo restando il rispetto di eventuali prescrizioni più restrittive previste nel presente Capitolato.

#### **3.73.3. 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.

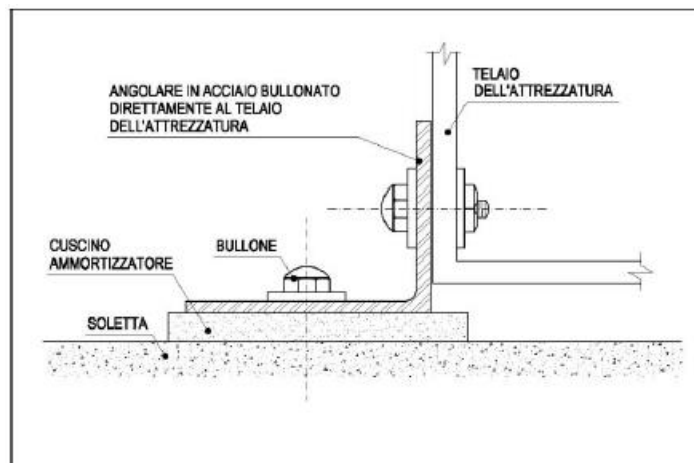
### 3.73.4. Criteri generali

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.

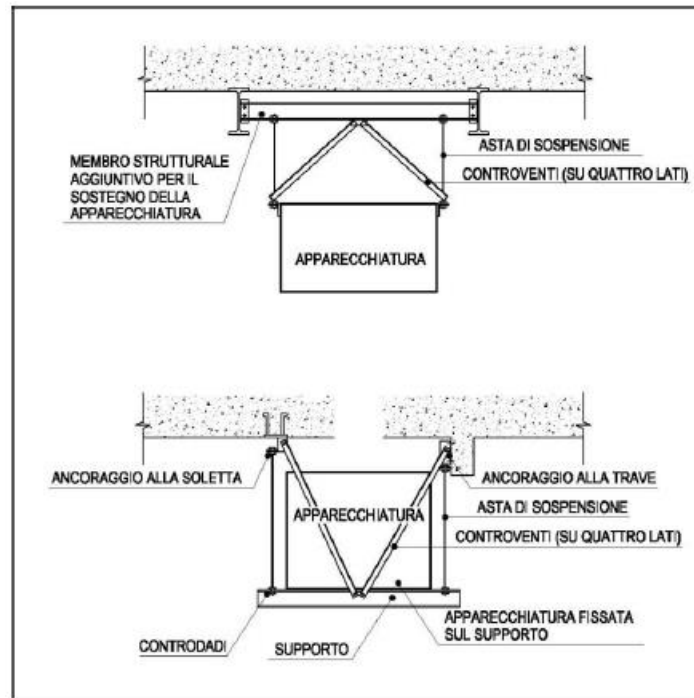
### 3.73.5. Installazione di apparecchiature

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).

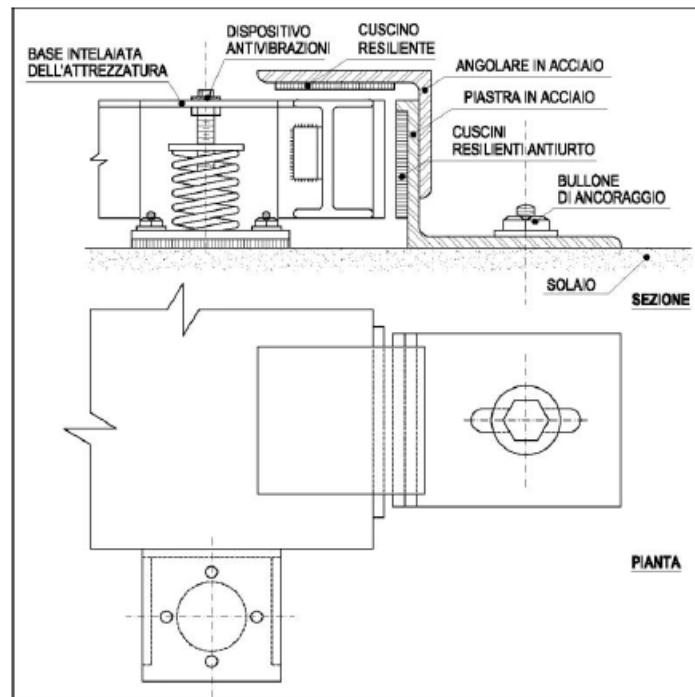


### Particolare B – esempi di controventi per apparecchiature semplicemente sospese

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).



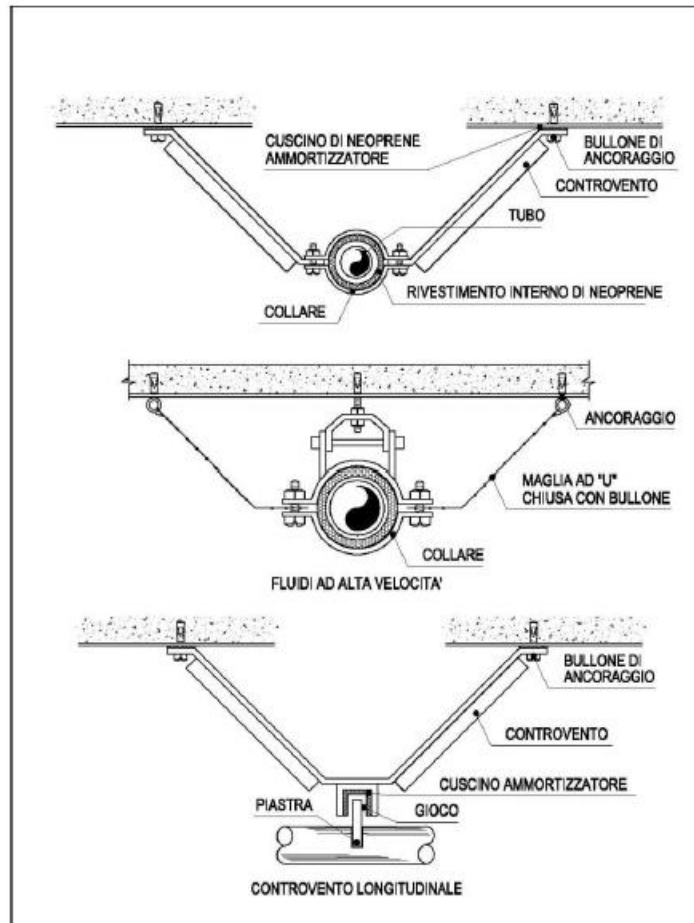
### Particolare C – esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali

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.

#### 3.73.6. Installazione di tubazioni

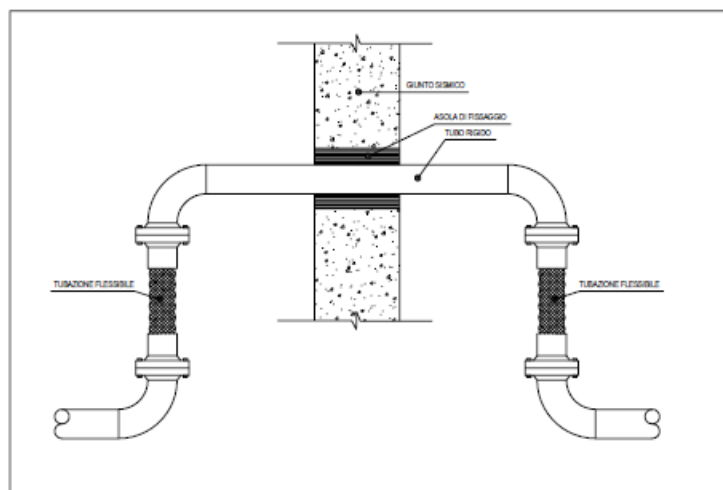
Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto-ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- 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);

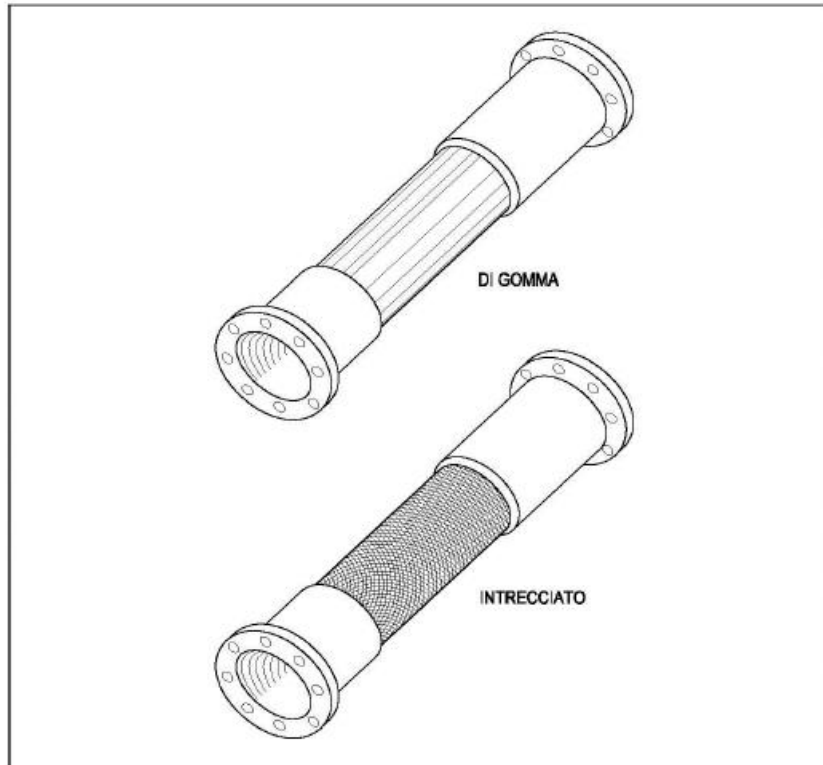


**Particolare D1 – esempi di controventi per tubazioni sospese con staffe aventi dispositivi antivibrazione**

- 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);

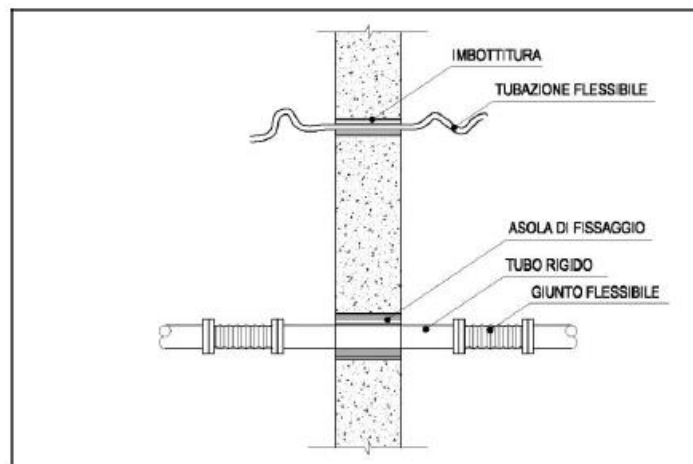


**Particolare E1 – soluzione per il passaggio di un giunto sismico.**



**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);



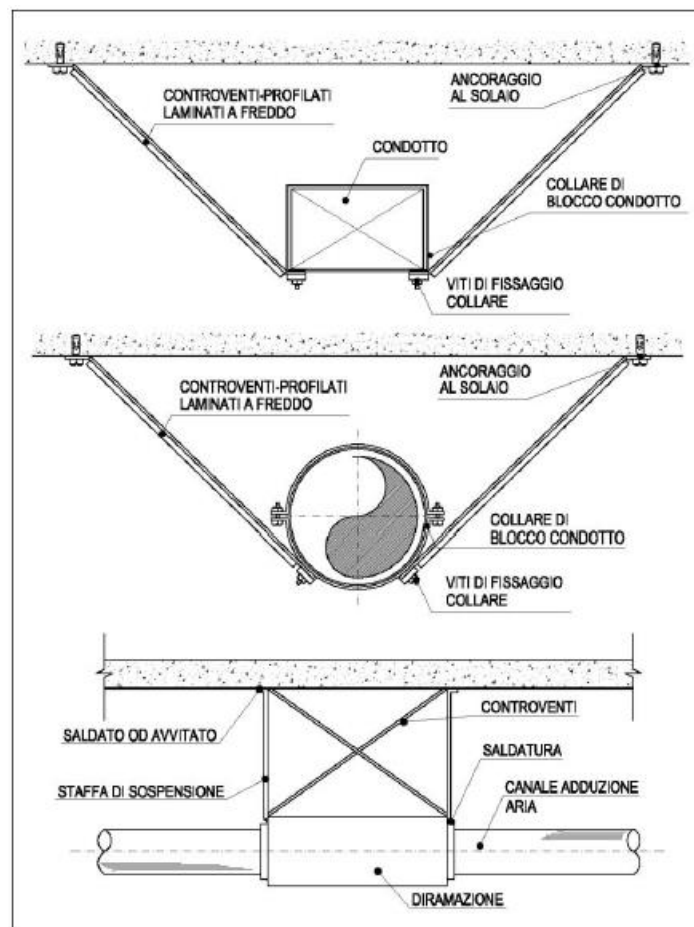
**Particolare E3 – esempi di attraversamenti di murature e solai**

### 3.73.7. 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;

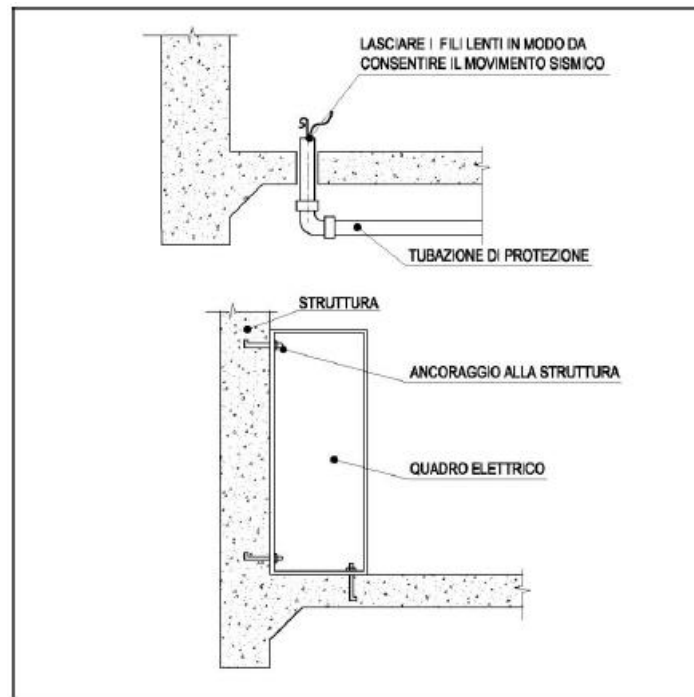


- i collegamenti con le macchine (centrali di trattamento dell'aria e ventilatori) dovranno essere realizzati con collegamenti flessibili con materiale e lunghezza sufficiente a consentire movimenti differenziali macchina- condotto aeraulico.

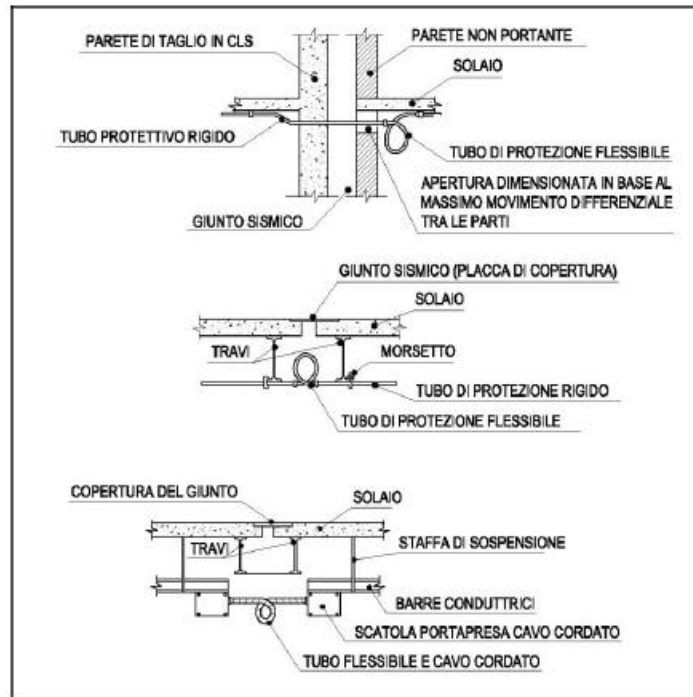
### 3.73.8. Varie

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**

### 3.74. 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  $1/3$  della 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.