

COMUNE DI MARTELLAGO

PROVINCIA DI VENEZIA



RISTRUTTURAZIONE DELLA SEDE MUNICIPALE PROGETTO DEFINITIVO

UBICAZIONE: Comune di MARTELLAGO
Piazza Vittoria n.1 - 30030 Martellago
N.C.E.U. Sez. U foglio 5 mappale 130

COMMITTENTE: COMUNE DI MARTELLAGO
Piazza Vittoria n.1 - 30030 Martellago
P.I. 00809670276

OGGETTO: IMPIANTI MECCANICI
Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti meccanici

data: Febbraio 2018

scale -

DDPM

I PROGETTISTI

A.T.P.

ARCH. CLAUDIO BIANCON

ING. ZEPPERINO TOMMASIN

ING. GIANLUCA PASQUALON

Comune di Martellago

Piazza Vittoria n.1 – 30030 Martellago (VE) P.I. 00809670276

"RISTRUTTURAZIONE DELLA SEDE MUNICIPALE"
SITA IN PIAZZA VITTORIA n.1 - 30030 MARTELLAGO

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTI MECCANICI
DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

PROGETTISTA:

ing. Zefferino Tommasin

D00	Febbraio 2018	Prima emissione	GB	GC
revisione	data	motivazioni	redatto	controllato

SOMMARIO

1.1	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	11
1.1.1	Corpo legislativo impianti termomeccanici	11
2	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI	17
2.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VARI TIPI DI TUBAZIONI	17
2.1.1	Generalità	17
2.1.2	Tubazioni in acciaio nero trafilato	18
2.1.3	Tubazioni in acciaio nero preisolate	19
2.1.4	Tubazioni in acciaio zincato trafilato.....	20
2.1.5	Tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico.....	21
2.1.6	Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)	22
2.1.7	Tubazioni in rame per usi generici	23
2.1.8	Tubazione in rame per fluidi frigorigeni – UNI EN 12735-1	24
2.1.9	Tubazioni in rame per gas medicali e tecnici	24
2.1.10	Tubazioni in P.V.C. per scarichi	25
2.1.11	Tubazioni in polietilene per scarichi.....	25
2.1.12	Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione.....	25
2.1.13	Tubazioni in polietilene "silenzioso" per scarichi	26
2.1.14	Tubazioni in polietilene reticolato (PE-X).....	27
2.1.15	Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD)	27
2.1.16	Tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PEX) preisolate.....	28
2.1.17	Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi	28
2.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA DI TUBAZIONI	28
2.2.1	Generalità	28
2.2.2	Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox....	29
2.2.3	Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)	29
2.2.4	Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ecc.)	29
2.2.5	Giunti di dilatazione e antivibranti	32
2.2.6	Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture.....	32
2.2.7	Protezioni e pulizia delle tubazioni	33
2.2.8	Identificazione delle tubazioni	34
2.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	34
2.3.1	Controlli su saldature di tubazioni in acciaio	34
2.3.2	Controllo su tubazioni per gas medicali e tecnici.....	34
2.3.3	Certificazioni	34
3	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA	36
3.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER IL VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA	36
3.1.1	Generalità	36
3.1.2	Valvola a sfera a 2/3 vie, in ottone sbiancato, filettata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16.....	36
3.1.3	Valvola a sfera a 2 vie, in acciaio inox 316, filettata o flangiata (oppure pressfitting, o Victaulic, o simili), PN16.....	37
3.1.4	Valvola a sfera a 2/3 vie, in PVC rigido, filettata o flangiata, PN10/16	37
3.1.5	Valvola a sfera a 2 vie con ritegno incorporato, in ottone, filettata, PN 16	37
3.1.6	Rubinetto di scarico in ottone, filettato, con portagomma e tappo.....	38
3.1.7	Rubinetto di arresto ad incasso in ottone, filettato, con cappuccio cromato.....	38

3.1.8	Rubinetto a sfera per erogazione con portagomma.....	38
3.1.9	Valvola in bronzo di bilanciamento e taratura, filettata, PN 16.....	38
3.1.10	Valvola multifunzione di regolazione - taratura – intercettazione in bronzo, filettata, PN10 ..	39
3.1.11	Valvola by-pass differenziale, in ottone, filettata, PN10	39
3.1.12	sfioro e mantenimento della pressione a monte, filettata/flangiata, PN16	40
3.1.13	Unità di misurazione a microcomputer per la regolazione e il bilanciamento della portata nei circuiti idraulici	40
3.1.14	Detentore in bronzo/ottone.....	40
3.1.15	Valvola manuale termostattabile, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti.....	40
3.1.16	Valvola termostatica, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti.....	41
3.1.17	Valvola di ritegno in bronzo/ottone a clapet (battente), filettata, PN 16	41
3.1.18	Valvola di ritegno a disco in ottone, filettata, PN16.....	41
3.1.19	Valvola di ritegno a disco, in ottone/ghisa, fra flange (wafer), PN16	41
3.1.20	Valvola di sicurezza a membrana omologata per acqua.....	42
3.1.21	Elettrovalvola per acqua a due vie, in ottone, filettata	42
3.1.22	Elettrovalvola per acqua a due vie, in ghisa, flangiata.....	42
3.1.23	Filtro raccogliore di impurità a " Y " in bronzo, filettato, PN 16.....	43
3.1.24	Filtro raccogliore di impurità a " Y " in ghisa, flangiato, PN 16.....	43
3.1.25	Filtro raccogliore di impurità a " y " in acciaio al carbonio, flangiato, PN 40	43
3.2	MODALITA' DI POSA IN OPERA PER VALVOLAME E COMPONENTI DI LINEA	43
3.2.1	Generalità	43
3.2.2	Protezione e pulizia degli apparecchi.....	44
3.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	44
4	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO.....	46
4.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO.....	46
4.1.1	Generalità	46
4.1.2	Raccordo flessibile corazzato, interamente in acciaio inox AISI 316	46
4.1.3	Vaso di espansione chiuso, in acciaio verniciato, a membrana.....	47
4.1.4	Vaso di espansione chiuso "sanitario" in acciaio verniciato, a membrana fissa atossica	47
4.1.5	Vaso di espansione chiuso "sanitario", in acciaio inox, a membrana atossica.....	47
4.1.6	Collettore modulare semplice, filettato	47
4.1.7	Collettori (coppia) complanari accoppiati, filettati.....	48
4.1.8	Collettori (coppia) modulari accoppiati per pannelli radianti.....	48
4.1.9	Cassetta di contenimento a murare con coperchio verniciato per collettori.....	48
4.1.10	Valvola di sfogo aria manuale	49
4.1.11	Valvola automatica di sfogo aria a galleggiante.....	49
4.1.12	Separatore di aria/microbolle ed impurità, in acciaio verniciato	49
4.1.13	Separatore disaccoppiatore idraulico, in acciaio verniciato	49
4.1.14	Gruppo monoblocco automatico di riempimento.....	50
4.1.15	Riduttore di pressione per acqua	50
4.1.16	Disconnettore idraulico a zona di pressione ridotta controllabile e controllata, in bronzo/ghisa, PN10	51
4.1.17	Disconnettore idraulico a zone di pressione differenti, non controllabile, in bronzo/lega antidezincificante, filettato, PN10.....	51
4.1.18	Stabilizzatore regolatore di flusso (autoflow).....	51
4.1.19	Imbuto di scarico per organi di sicurezza.....	52
4.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ACCESSORIE PER IMPIANTO.....	52
4.2.1	Generalità	52
4.2.2	Protezione e pulizia degli apparecchi.....	52
4.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	53

5 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA.. 53

5.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VARI TIPI DI CANALI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA.....	53
5.1.1	<i>Generalità</i>	53
5.1.2	<i>Canali per aria rettangolari metallici.....</i>	55
5.1.3	<i>Canali per aria circolari metallici</i>	56
5.1.4	<i>Canali flessibili</i>	57
5.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA.....	57
5.2.1	<i>Generalità</i>	57
5.2.2	<i>Supporti, ancoraggi e intelaiature</i>	57
5.2.3	<i>Protezione e pulizia delle condotte</i>	58
5.2.4	<i>Identificazione dei canali</i>	59
5.2.5	<i>Prove, controlli e certificazioni.....</i>	59

6 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA..... 60

6.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE E DIFFUSIONE DELL'ARIA	60
6.1.1	<i>Generalità</i>	60
6.1.2	<i>Bocchetta di mandata/ripresa, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette regolabili, con serranda.....</i>	61
6.1.3	<i>Bocchetta di mandata/ripresa per canali circolari, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette singolarmente orientabili, con serranda.....</i>	61
6.1.4	<i>Bocchetta di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato naturale, a doppio filare di alette regolabili, con serranda.....</i>	61
6.1.5	<i>Bocchetta di mandata/ripresa in alluminio a singolo filare di alette regolabile, con serranda</i>	62
6.1.6	<i>Bocchetta di mandata in acciaio zincato verniciato ad ugelli in plastica orientabili, con serranda</i>	62
6.1.7	<i>Griglia di diffusione con orientamento automatico del getto d'aria</i>	63
6.1.8	<i>Valvola di ventilazione di ripresa, in plastica, regolabile.....</i>	63
6.1.9	<i>Valvola di ventilazione di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, regolabile.....</i>	63
6.1.10	<i>Diffusore circolare anemostatico, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, a coni fissi o regolabili, con serranda.....</i>	64
6.1.11	<i>Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria fissa, con serranda.....</i>	64
6.1.12	<i>Diffusore circolare ad effetto elicoidale, in alluminio anodizzato o acciaio verniciato, ad alette radiali a geometria variabile, con serranda</i>	65
6.1.13	<i>Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria fissa, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda.....</i>	65
6.1.14	<i>Diffusore quadrato a piastra ad effetto elicoidale (con feritoie radiali) a geometria variabile, in acciaio verniciato, con plenum integrato e serranda.....</i>	65
6.1.15	<i>Diffusore quadrato a piastra con feritoia perimetrale regolabile, in alluminio, con serranda..</i>	66
6.1.16	<i>Terminale di diffusione aria con filtro assoluto e plenum in lamiera zincata o plastica termoformata.....</i>	66
6.1.17	<i>Diffusore a ugello orientabile a lancio profondo, in alluminio/acciaio verniciato, con serranda a scorrimento</i>	67
6.1.18	<i>Griglia di presa a.e./aspirazione/espulsione, in acciaio zincato verniciato.....</i>	67
6.1.19	<i>Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con serranda.....</i>	68
6.1.20	<i>Griglia di ripresa, in alluminio anodizzato e verniciato, con portafiltro, filtro e serranda.....</i>	68
6.1.21	<i>Griglia di transito in alluminio anodizzato e verniciato.....</i>	68
6.1.22	<i>Griglia tagliafuoco intumescente REI 120.....</i>	68

6.1.23	Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato verniciato, per montaggio a parete in vista	69
6.1.24	Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato, per montaggio a canale	69
6.1.25	Serranda di taratura e/o di intercettazione rettangolare	69
6.1.26	Serranda di taratura circolare a iride	70
6.1.27	Serranda tagliafuoco rettangolare/circolare con pala EI 120 (ve ho i/o) S	70
6.1.28	Attenuatore acustico rettangolare, in acciaio zincato, a setti "clean flow"	71
6.1.29	Attenuatore acustico rettangolare, in acciaio zincato, a setti "clean flow"	72
6.1.30	Attenuatore acustico circolare, in acciaio zincato, "clean flow"	72
6.1.31	Silenziatori Cilindrici in esecuzione flessibile	73
6.1.32	Batteria di post-riscaldamento ad acqua da canale	73
6.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER DISPOSITIVI DI LINEA E TERMINALI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ARIA	74
6.2.1	Generalità	74
6.2.2	Modalità di posa in opera per dispositivi/componenti di linea	74
6.2.3	Modalità di posa in opera per serrande tagliafuoco e simili	74
6.2.4	Modalità di posa in opera per dispositivi terminali di distribuzione/diffusione dell'aria	75
6.2.5	Protezione e pulizia degli apparecchi	76
6.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	76
7	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE	77
7.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI VARI TIPI DI ISOLAMENTO TERMICO E DELLE RELATIVE FINITURE	77
7.1.1	Generalità	77
7.1.2	Isolamento termico di tubazioni	77
7.1.3	Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici	79
7.1.4	Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro	80
7.1.5	Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.	80
7.1.6	Isolamento di serbatoi, scambiatori, ecc.	80
7.1.7	Finitura degli isolamenti	81
7.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE	81
7.2.1	Generalità	81
7.2.2	Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.	81
7.2.3	Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti	82
7.2.4	Protezione e pulizia dei materiali	82
7.2.5	Identificazione dei circuiti	83
7.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	83
8	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA	84
8.1	CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA	84
8.1.1	Generalità	84
8.1.2	Unità trattamento aria esterna con recupero (VAM)	84
8.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA	85
8.2.1	Generalità	85
8.2.2	Modalità di posa in opera di centrali di trattamento dell'aria componibili	85
8.2.3	Modalità di posa in opera apparecchi di movimentazione aria	85
8.2.4	Norme di riferimento e certificazioni	86
8.2.5	Verifiche di accettazione e di collaudo in cantiere	86
8.2.6	Protezione e pulizia delle macchine	86
8.3	PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI	86

9	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA PER UNITA' TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI	89
9.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER UNITÀ TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI	89
9.1.1	<i>Generalità</i>	89
9.1.2	<i>Radiatori elettrici ad elementi tubolari monoblocco tipo arredobagno.....</i>	89
9.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER UNITÀ TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI	90
9.2.1	<i>Generalità</i>	90
9.2.2	<i>Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista o nel controsoffitto/controparete.....</i>	90
9.2.3	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	90
9.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	91
10	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA.....	92
10.1	CARATTERISTICHE TECNICHE APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	92
10.1.1	<i>Scaldacqua termodinamico a pompa di calore</i>	92
10.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	93
10.2.1	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	93
10.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	93
11	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI	94
11.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI	94
11.1.1	<i>Generalità</i>	94
11.1.2	<i>Gruppi frigoriferi ad espansione diretta a portata variabile di refrigerante</i>	95
11.1.3	<i>Sistema di condizionamento monosplit/multisplit, r410a, ad inverter, in versione pompa di calore</i>	98
11.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI	100
11.2.1	<i>Generalità</i>	100
11.2.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	102
11.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	102
12	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE.....	103
12.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER ELETTROPOMPE.....	103
12.1.1	<i>Generalità</i>	103
12.1.2	<i>Circolatore per impianti idrotermosanitari, a velocità variabile elettronicamente.....</i>	103
12.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE.....	104
12.2.1	<i>Generalità</i>	104
12.2.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	105
12.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	105
13	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO DELL'ACQUA.....	107
13.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE DI TRATTAMENTO ACQUA	107
13.1.1	<i>Generalità</i>	107
13.1.2	<i>Dosatore idrodinamico di polifosfati sequestranti-filmanti.....</i>	107
13.1.3	<i>Complesso di dosaggio proporzionale automatico additivi per acqua, con serbatoio, pompa dosatrice e contatore volumetrico, quadro elettrico di comando-controllo</i>	108
13.1.4	<i>Addolcitore automatico volumetrico, monoblocco (package).....</i>	109
13.1.5	<i>Filtro automatico autopulente per acqua.....</i>	109

13.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO, PRESSURIZZAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ACQUA, IMPIANTI DI IRRIGAZIONE	110
13.2.1	<i>Generalità</i>	110
13.2.2	<i>Modalità di posa in opera per complessi di dosaggio e componenti d'impianto per il trattamento dell'acqua di alimentazione.....</i>	110
13.2.3	<i>Modalità di posa in opera per apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione acqua</i>	111
13.2.4	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	111
13.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	111
14	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI	113
14.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA.....	113
14.1.1	<i>Generalità</i>	113
14.1.2	<i>Vaso a sedere sospeso</i>	114
14.1.3	<i>Vaso a sedere sospeso con cassetta monoblocco.....</i>	115
14.1.4	<i>Vaso a sedere sospeso per inabili</i>	115
14.1.5	<i>Vaso a sedere sospeso con cassetta monoblocco per inabili.....</i>	116
14.1.6	<i>Lavabo con gruppo di miscela monoforo monocomando</i>	116
14.1.7	<i>Lavabo con comando ad infrarossi con miscelatore (senza tappo).....</i>	117
14.1.8	<i>Bidet sospeso con gruppo di miscela monoforo monocomando</i>	117
14.1.9	<i>Complesso doccia a piatto antisdrucchiolo con gruppo di miscela da incasso e soffione a parete</i> <i>118</i>	
14.1.10	<i>Complesso doccia a piatto antisdrucchiolo con erogazione ad infrarossi e soffione a parete</i> <i>118</i>	
14.1.11	<i>Complesso doccia per disabili, senza piatto, con miscelatore termostatico da incasso e doccia a telefono e seggiolino</i>	118
14.1.12	<i>Doccetta di lavaggio per bagno disabili.....</i>	119
14.1.13	<i>Vasca da bagno sollevabile per assistito, con gruppo di miscela incorporato, con doccia di servizio e doccia per pulizia a telefono.....</i>	119
14.1.14	<i>Miscelatore termostatico "da centrale".....</i>	120
14.1.15	<i>Ammortizzatore del colpo d'ariete, meccanico, a doppia tenuta</i>	121
14.1.16	<i>Piletta di scarico a pavimento, in ghisa, con griglia in acciaio inox</i>	121
14.1.17	<i>Piletta di scarico a pavimento, in materiale plastico, con griglia in acciaio inox.....</i>	121
14.2	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI.....	122
14.2.1	<i>Generalità</i>	122
14.2.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	122
14.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	122
15	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ANTINCENDIO .	124
15.1	CARATTERISTICHE TECNICHE PER GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE.....	124
15.1.1	<i>Generalità</i>	124
15.1.2	<i>Gruppo di pressurizzazione fuori terra - UNI EN 12845.....</i>	124
15.2	CARATTERISTICHE TECNICHE PER ESTINTORI E SIMILI	125
15.2.1	<i>Generalità</i>	125
15.2.2	<i>Estintore portatile a polvere</i>	126
15.2.3	<i>Estintore portatile ad anidride carbonica</i>	126
15.3	CARATTERISTICHE TECNICHE PER COMPONENTI DI SICUREZZA ED ANTINCENDIO VARI (CARTELLONISTICA, COLLARI TAGLIAFUOCO, ECC.)	127
15.3.1	<i>Generalità</i>	127
15.3.2	<i>Segnaletica di sicurezza</i>	127
15.3.3	<i>Fascia segnaletica giallo-nera.....</i>	128
15.3.4	<i>Fascia antisdrucchiolo per gradini</i>	128
15.3.5	<i>Barriera tagliafiamma in sacchetti amovibili</i>	129

15.3.6	<i>Barriera tagliafiamma con malta sigillante.....</i>	129
15.3.7	<i>Collare tagliafuoco fino a REI 180 per tubazioni in plastica</i>	130
15.4	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ANTINCENDIO.....	130
15.4.1	<i>Generalità</i>	130
15.4.2	<i>Modalità di posa in opera per idranti e simili</i>	130
15.4.3	<i>Modalità di posa in opera per estintori e simili</i>	131
15.4.4	<i>Modalità di posa in opera per componenti di sicurezza ed antincendio vari</i>	131
15.4.5	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	131
15.5	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	131
16	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI	133
16.1	LIMITI DI FORNITURA	133
16.2	DIMENSIONAMENTI.....	134
16.3	CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	134
16.3.1	<i>Generalità</i>	134
16.3.2	<i>Caratteristiche elettriche principali</i>	134
16.3.3	<i>Involucri in lamiera</i>	135
16.3.4	<i>Involucri in materiale termoplastico.....</i>	135
16.3.5	<i>Sbarre e connessioni</i>	136
16.3.6	<i>Messa a terra.....</i>	136
16.3.7	<i>Interruttori automatici.....</i>	136
16.3.8	<i>Interruttori differenziali</i>	137
16.3.9	<i>Contattori.....</i>	137
16.3.10	<i>Relè termici.....</i>	138
16.3.11	<i>Interruttori automatici magnetotermici salvamotori</i>	138
16.3.12	<i>Fusibili.....</i>	138
16.3.13	<i>Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori.....</i>	138
16.3.14	<i>Trasformatori di corrente e di tensione.....</i>	138
16.3.15	<i>Limitatori di sovratensione/scaricatori (SPD).....</i>	139
16.3.16	<i>Relè di protezione.....</i>	139
16.3.17	<i>Strumenti di misura.....</i>	139
16.3.18	<i>Inverter.....</i>	139
16.3.19	<i>Apparecchiature ausiliarie</i>	140
16.3.20	<i>Collocazione di apparecchiature di regolazione.....</i>	140
16.3.21	<i>Interblocchi.....</i>	141
16.3.22	<i>Cablaggi interni</i>	141
16.3.23	<i>Circuiti ausiliari.....</i>	141
16.3.24	<i>Morsettiere.....</i>	142
16.3.25	<i>Predisposizioni per controllo DDC centralizzato impianti (ove previsto).....</i>	142
16.3.26	<i>Materiali isolanti</i>	142
16.3.27	<i>Accessori.....</i>	143
16.3.28	<i>Riserva.....</i>	143
16.3.29	<i>Marche</i>	143
16.3.30	<i>Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera.....</i>	143
16.4	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI.....	144
16.4.1	<i>Generalità</i>	144
16.4.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	144
16.5	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	144
16.6	CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI DI BORDO MACCHINA	146

16.7	CARATTERISTICHE TECNICHE PER CAVI.....	147
16.7.1	<i>Generalità</i>	147
16.7.2	<i>Designazione dei cavi.....</i>	147
16.7.3	<i>Tipologia dei cavi</i>	148
16.8	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CAVI.....	148
16.8.1	<i>Generalità</i>	148
16.8.2	<i>Posa dei cavi entro passerelle e canali.....</i>	148
16.8.3	<i>Connessioni terminali.....</i>	149
16.8.4	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	149
16.9	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	149
16.10	CARATTERISTICHE TECNICHE PER PASSERELLE E CANALI PORTACAVI	150
16.10.1	<i>Generalità.....</i>	150
16.10.2	<i>Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio.....</i>	151
16.10.3	<i>Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio</i>	151
16.11	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER PASSERELLE E CANALI PORTACAVI	152
16.11.1	<i>Generalità.....</i>	152
16.11.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	153
16.12	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	153
16.13	CARATTERISTICHE TECNICHE PER TUBI PROTETTIVI.....	154
16.13.1	<i>Generalità.....</i>	154
16.13.2	<i>Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale</i>	154
16.14	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER TUBI PROTETTIVI.....	155
16.14.1	<i>Generalità.....</i>	155
16.14.2	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	157
16.15	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	157
16.16	CARATTERISTICHE TECNICHE PER CASSETTE E CONTENITORI.....	158
16.16.1	<i>Generalità.....</i>	158
16.16.2	<i>Cassette e scatole in materiale termoplastico</i>	158
16.16.3	<i>Cassette e scatole metalliche</i>	158
16.16.4	<i>Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco.....</i>	159
16.16.5	<i>Coperchi e guarnizioni di cassette.....</i>	159
16.16.6	<i>Morsettiere di derivazione all'interno di cassette.....</i>	159
16.17	MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER CASSETTE E CONTENITORI.....	159
16.17.1	<i>Generalità.....</i>	159
16.17.2	<i>Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali.....</i>	160
16.17.3	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi.....</i>	160
16.18	CARATTERISTICHE TECNICHE PER SEZIONAMENTO PER MANUTENZIONE	161
16.19	CARATTERISTICHE TECNICHE PER COMANDO DI EMERGENZA	161
16.20	CARATTERISTICHE TECNICHE PER MOTORI ELETTRICI	161
16.21	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	162
17	SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI	163
17.1	FINALITÀ – GENERALITÀ	163
17.2	NORMATIVA SPECIFICA DI RIFERIMENTO.....	163
17.3	ACCORGIMENTI ANTISISMICI	163
17.3.1	<i>Criteri generali</i>	163
17.3.2	<i>Installazione di apparecchiature.....</i>	164
17.3.3	<i>Installazione di tubazioni</i>	166
17.3.4	<i>Installazione di canalizzazioni.....</i>	168
17.3.5	<i>Varie.....</i>	169

18 SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI 171

1.1 Riferimenti legislativi e normativi

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

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

1.1.1 *Corpo legislativo impianti termomeccanici*

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

- Legge 07/12/1984 n. 818: e successivo decreto M.I. del 08/03/1985
- D.M.S.E. 22/01/2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D. Lgs. 9/04/2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.P.R. 21/04/1993 n. 246: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione e s.m.i.
- Regolamento 305/11/CE CPR CEE - (Prodotti da costruzione) e abrogazione Direttiva 89/106/
- normative del Ministero dell'Interno per gli impianti termici e combustibili liquidi e/o gassosi
- D.Lgs 25/02/2000 n. 93: Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione
- D.P.R. 661/96: Attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas
- Direttiva 2006/42/CE "Macchine"
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 (e ss. mm. ii.) - (Ordinanza PCM n° 3432 del 04/05/05; DM 23/09/05; DM 14/01/08; Circolare n° 617 del 02/02/09) con riferimento alle indicazioni per gli elementi secondari.
- disposizioni dei Vigili del Fuoco
- disposizioni INAIL
- normative UNI – UNI EN
- normative, leggi, decreti ministeriali, regionali o comunali, con particolare riguardo al DGR n. 3868 del 17 luglio 2015 e ss.mm.ii.

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

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

UNI 8199	acustica - collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
----------	--

UNI EN 2	Classificazione dei fuochi
UNI EN 3-1	Estintori d'incendio portatili – Denominazione, durata di funzionamento, focolari di prova di classe A e B.
UNI EN 3-3	Estintori d'incendio portatili – Costruzione, resistenza alla pressione, prove meccaniche.
UNI EN 3-7	Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.
UNI EN 3-8	Estintori d'incendio portatili – Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar
UNI EN 3-9	Estintori d'incendio portatili – Parte 9: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la resistenza alla pressione di estintori a CO2
UNI EN 671-1	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
UNI EN 671-2	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili.
UNI EN 671-3	Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili.
UNI EN 694	Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi
UNI EN 1028-1	Pompe antincendio – Pompe centrifughe antincendio con sistema di adescamento – Parte 1: Classificazione – Requisiti generali e di sicurezza
UNI EN 1028-2	Pompe antincendio – Pompe centrifughe antincendio con sistema di adescamento – Parte 2: Verifica dei requisiti generali e di sicurezza
UNI EN 1074-6	Valvole per la fornitura di acqua – Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica – Parte 6: Idranti
UNI EN 1366-1	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Condotte
UNI EN 1366-2	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco
UNI EN 1366-3	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 3: Sigillatura degli attraversamenti
UNI EN 1366-4	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 4: Sigillature dei giunti lineari
UNI EN 1366-5	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 5: Canalizzazioni di servizio e cavedi
UNI EN 1366-8	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Parte 8: Condotte di estrazione fumo
UNI 9494	Evacuatori di fumo e calore. Caratteristiche, dimensionamento e prove
UNI EN 12259-1	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Parte 1: Sprinklers.
UNI EN 12259-2	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Parte 2: Valvole di allarme idraulico.
UNI EN 12259-4	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Allarmi a motore ad acqua.
UNI EN 12259-5	Installazioni fisse antincendio - Componenti per sistemi a sprinkler e a spruzzo d'acqua – Indicatori di flusso.
UNI EN 12845	Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione

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

	maggiore di 1000 kW
--	---------------------

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

UNI EN 10220	Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura – Dimensioni e masse lineiche.
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi
UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
UNI CEN ISO/TS 21003-7	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida alla valutazione di conformità
UNI EN ISO 9692-1	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.
UNI EN ISO 9692-3	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 3: Saldatura MIG e TIG all'alluminio e delle sue leghe
UNI EN 10253-2	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 2: Acciai non legati e acciai ferritici legati con requisiti specifici di controllo
UNI EN 10253-3	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 3: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) senza requisiti specifici di controllo
UNI EN 10253-4	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 4: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) lavorati plasticamente con requisiti specifici di controllo
UNI 10520	Saldatura di materie plastiche – Saldatura ad elementi termici per contatto – Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI 11266	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura per elettrofusione
UNI 11318	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura a bicchiere
UNI EN ISO 15607	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Regole generali.
UNI EN 1045	Brasatura forte – Flussi per brasatura forte – Classificazione e condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 1254-1	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare.
UNI EN 1254-5	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare.
UNI EN 14324	Brasatura forte – Guida applicativa per le giunzioni effettuate mediante brasatura forte

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

UNI EN 1151-2	Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti di acqua calda sanitaria per uso domestico – Parte 2: Procedura per prove di rumorosità (vibro-acustiche) per la misurazione del rumore trasmesso dalla struttura e dal fluido
UNI EN 1397	Scambiatori di calore - Ventilconvettori ad acqua - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.

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

UNI EN ISO 12236	Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza.
UNI EN 12237	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.
UNI EN 13403	Ventilazione degli edifici – Condotti non metallici – Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante.
UNI EN ISO 5801	Ventilatori industriali – Prove prestazionali su circuito normalizzato
UNI EN ISO 5802	Ventilatori industriali – Prove prestazionali in sito
UNI EN 779	Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione.
UNI EN 14799	Filtri dell'aria per la ventilazione generale – Terminologia

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

UNI EN 15423	Ventilazione degli edifici – Misure antincendio per i sistemi di distribuzione dell'aria negli edifici
--------------	--

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

UNI CEN/TS 15810	Simboli grafici utilizzati in apparecchiature per l'automazione integrata degli edifici
UNI EN ISO 16484-2	Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parte 2: Hardware.
UNI EN ISO 16484-3	Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parte 3: Funzioni
UNI EN ISO 16484-5	Automazione degli edifici e sistemi di controllo – Parte 5: Protocollo di comunicazione dei dati.
UNI EN ISO 16484-6	Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parte 6: Prova di conformità della comunicazione dei dati.
UNI EN 834	Ripartitori dei costi di riscaldamento per la determinazione del consumo dei radiatori - apparecchiature ad alimentazione elettrica
UNI/TR 11388	Sistemi di ripartizione delle spese di climatizzazione invernale utilizzando valvole di corpo scaldante e totalizzatore dei tempi di inserzione
UNI EN 12098-1/5	regolazioni per impianti di riscaldamento

UNI EN 805	Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici.
UNI 9182	edilizia - impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI 11149	Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione
UNI EN 1487	Valvole per edifici – Gruppi di sicurezza idraulica – Prove e requisiti.
UNI EN 1488	Valvole per edifici – Gruppi di espansione – Prove e requisiti.
UNI EN 1489	Valvole per edifici – Valvole di sicurezza a pressione – Prove e requisiti.
UNI EN 1490	Valvole per edifici – Valvole di sicurezza combinate temperatura e pressione – Prove e requisiti.
UNI EN 1567	Valvole per edifici – Valvole di sicurezza a pressione – Prove e requisiti.
UNI EN 1717	Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a pervenire l'inquinamento da riflusso.
UNI EN 12729	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta – Famiglia B – Tipo A.
UNI EN 13079	Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettore con iniettore – Famiglia A – Tipo D.
UNI CEN/TS 13244-7	Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

UNI EN 12050-1	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzioni e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue contenenti materiale fecale.
UNI EN 12050-2	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue prive di materiale fecale.
UNI EN 12056-1	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni
UNI EN 12056-2	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-4	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo
UNI EN 12056-5	sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso
UNI EN 13380	Requisiti generali per componenti utilizzati per la ristrutturazione e la riparazione di sistemi di drenaggio e di fognatura all'esterno di edifici.

SEZIONE 2 - 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.

2 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER TUBAZIONI

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

2.1 Caratteristiche tecniche dei vari tipi di tubazioni

2.1.1 Generalità

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1.2 Tubazioni in acciaio nero trafilato

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TUBI IN ACCIAIO UNI EN 10216-1 E UNI EN 10216-2			
Diametri int. / est. esatti (mm)	Spessore (mm)	Diametri int. / est. di designazione (mm)	Massa lineica (kg/m)
29,1/33,7	2,3	29/34	1,78
32,8/38	2,6	33/38	2,27
37,2/42,4	2,6	37/42	2,55
43,1/48,3	2,6	43/48	2,93

54,5/60,3	2,9	54/60	4,11
64,2/70	2,9	64/70	4,80
70,3/76,1	2,9	70/76	5,24
82,5/88,9	3,2	82/89	6,76
94,4/101,6	3,6	94/102	8,70
100,8/108	3,6	101/108	9,27
107,1/114,3	3,6	107/114	9,83
125/133	4	125/133	12,7
131,7/139,7	4	132/140	13,4
150/159	4,5	150/159	17,1
159,3/168,3	4,5	159/168	18,2
182,5/193,7	5,6	183/194	26
206,5/219,1	6,3	207/219	33,1
231,9/244,5	6,3	232/244	37
260,4/273	6,3	260/273	41,4
309,7/323,9	7,1	310/324	55,5
339,6/355,6	8	340/356	68,6
388,8/406,4	8,8	389/406	86,3
437/457	10	437/457	110
486/508	11	486/508	135
585/610	12,5	585/610	184

2.1.3 Tubazioni in acciaio nero preisolate

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

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

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

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

diametro del tubo in acciaio e spessore;

tipo di acciaio;

data dell'iniezione della schiuma;

materia prima dei tubi in PEHD, eventuale nome commerciale o codice; MFR (Melt Flow Rate);

diametro del tubo in PEHD e spessore di parete;

data di produzione (eventualmente sotto forma di codice);

numero pezzo;

nome del fabbricante.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1.4 Tubazioni in acciaio zincato trafilato

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

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

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

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

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

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

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

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

2.1.5 Tubazioni in acciaio inossidabile elettrounite

Le tubazioni in acciaio inossidabile saranno del tipo AISI 304 (ASTM TP304) o AISI 316 (ASTM TP316), secondo quanto richiesto e/o necessario, conformi alle norme UNI EN ISO 1127:1998, elettrounite e calibrati, solubilizzati in bianco (se impiegati per trasporto di gas puri di laboratorio) e decapati.

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

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

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

TUBI ELETTROUNITI CALBRATI IN ACCIAIO INOX				
UNI EN ISO 1127				
Diametro esterno			Spessore (mm)	Massa lineica (mm)
(Pollici)		(mm)		
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

2.1.6 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/cm³ e conduttività 0.22 W/mq K;
- limite di snervamento: 230-270 N/mm²;
- 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/mm²;
- 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:

TUBI IN ACCIAIO CON RACCORDI A BLOCCAGGIO MECCANICO					
Diam. Nom.	Diam. est. (mm)	4.1.1.1.1.1.1		4.1.1.1.1.1.2	
		CC. RICOTTO		CC. INOX	
		Spess. minimo (mm)	Massa lineica (kg/m)	Spess. minimo (mm)	Massa lineica (kg/m)
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

2.1.7 Tubazioni in rame per usi generici

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

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

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

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

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

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

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

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

UNI EN 1057

Diam. esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	2	1,699
54	2	2,908
64	2	3,465
76,1	2	5,144
88,9	2	6,039
108	2,5	7,375
133	3	10,905

159	3	13,085
219	3	18,118
267	3	22,145

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

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

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

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

- rispondenza alle prescrizioni Legge 10/91 e ss.mm.ii
- conduttività termica a 0°C pari o inferiore a 0,035 W/(m K);
- Valore medio del fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo "μ" 13000;
- temperatura di esercizio compresa fra - 80°C e +105°C;
- classe di reazione al fuoco: classe 1.

2.1.9 Tubazioni in rame per gas medicali e tecnici

Le tubazioni in rame trafilato, senza saldatura crudo in verghe (R 290) dovranno essere strettamente conformi alle norme UNI EN 13348:2008, realizzate esclusivamente con rame purissimo di tipo Cu-DHP (Cu + Ag superiore a 99,90%), con marcatura CE secondo la Direttiva 93/42/CEE a cura del fabbricante e riportanti anche la marcatura esterna, di tipo indelebile, non semplicemente durevole UNI EN 13348 e la marcatura CE secondo la Direttiva 93/42/CEE, ivi compresi i dati identificativi del lotto di produzione ed altre indicazioni secondo prescrizione normativa.

Le superfici delle tubazioni dovranno essere sgrassate, disossidate, lisce, appositamente preparate e collaudate conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa di legge per l'impiego a cui saranno sottoposte.

Salvo specifiche indicazioni diverse, riportate in altri elaborati di progetto, le tubazioni in rame per gas medicali o tecnici (UNI EN 13348) avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

TUBI IN RAME PER GAS MEDICALI O TECNICI UNI EN 13348		
Diam. esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lineica (kg/m)
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1	0,859
28	1	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	2	2,908

2.1.10 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.

2.1.11 Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene ad alta densità 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"). 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.

2.1.12 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 ghiera 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.

2.1.13 Tubi in PP insonorizzati

Tubo in polipropilene insonorizzato a 3 strati per il convogliamento di scarichi. La tubazione sarà costituita mediante struttura a 3 strati: la parte interna e quella esterna in PP-C (polipropilene copolimero), mentre lo strato intermedio in PP-TV (polipropilene rinforzato con minerali). Le tubazioni avranno le seguenti caratteristiche:

- idoneità al trasporto di acque di scarico chimicamente aggressive con Ph compreso tra 2 e 12;
- certificato di collaudo per il controllo della qualità;
- marchio di qualità;
- comportamento al fuoco autoestinguente secondo DIN 4102, B1;
- elevato potere fonoassorbente. Livello di rumorosità di massimo 15,4 dB(A), con portata di 2,0 l/s e con camera di rilevazione posta al piano terra oltre una parete di massa pari a 220 kg/mq;
- resistenza all'acqua calda.

Le tubazioni saranno complete di: adattatori con bicchiere completi di compensatore di dilatazione integrato, bigiunti speciali, manicotti scorrevoli, braghe, curve, riduzioni, ispezioni al piede di ogni colonna ed a ogni cambiamento di direzione, tappi, guarnizioni, fascette, attacchi per il collegamento con tubazioni di altro materiale, staffe e mensole di supporto, viti e tasselli di fissaggio, serrande/collari tagliafuoco in corrispondenza di attraversamenti REI.

2.1.14 Tubazioni in polietilene "silenzioso" per scarichi

Le tubazioni in polietilene "silenzioso" 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.

2.1.15 Tubazioni in polietilene reticolato (PE-X)

Il tubo sarà realizzato in polietilene reticolato ad alto grado di reticolazione conforme alle norme UNI EN ISO 15875-2:2008, DIN 16892/93 e DL 174/2004.

Il grado di reticolazione dovrà essere superiore al 70% ed il materiale dovrà essere opportunamente stabilizzato per resistere all'azione prolungata del calore. Le tubazioni saranno caratterizzate da:

- assoluta atossicità; adatto anche ad usi alimentari;
- inattaccabilità da calcare e molte sostanze corrosive;
- piegabilità con memoria termica.

Le giunzioni lungo le tubazioni dovranno essere assolutamente evitate per quanto possibile: qualora qualche giunzione fosse inevitabile, sarà eseguita con l'apposita raccorderia fornita dalla casa costruttrice del tubo ed accuratamente provata.

2.1.16 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.

2.1.17 Tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PEX) preisolate

Le specifiche si riferiscono alla fornitura e posa in opera di tubazioni di tipo preisolato per installazione interrata, per circuiti di riscaldamento, con tubazione interna di servizio in PE-Xa reticolato ad alta pressione secondo metodo ENGEL, a norme UNI EN ISO 15875:2007 (e aggiornamenti 2008) e DIN 16892/93, provvisto di barriera antiossigeno in EVOH, di colore arancione, secondo norma DIN 4726 . L'isolamento esterno sarà costituito da poliuretano espanso a ciclo pentano ad elevata densità (> 57 kg/mc - conduttività termica < 0,032 W/mK), con mantello protettivo esterno in PE-LD (polietilene bassa densità - classe di resistenza al fuoco B2).

Il sistema di collegamento meccanico avverrà mediante manicotto inscindibile, oppure manicotto in PE-X per elettrofusione. Per TEE di derivazione/riduzione collegamento mediante manicotto autobloccante inscindibile. Nel prezzo in opera saranno compresi, tutti i pezzi speciali e la raccorderia prefabbricata preisolata, muffole, riprese dell'isolamento e quanto altro necessario per dare le tubazioni finite e posate a regola d'arte. Per quanto riguarda le modalità di posa, il sistema di allarme, la movimentazione e l'accatastamento si rimanda all'apposito paragrafo sulle modalità di posa in opera.

2.1.18 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.

2.2 Modalità di posa in opera di tubazioni

2.2.1 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.

2.2.2 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° , 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.

2.2.3 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.

2.2.4 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

Diametro nominale tubazioni	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
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

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

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

Diametro nominale tubazioni	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
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
--------	-----	---

2.2.5 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 soffietto, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

2.2.6 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 valvole di sfogo e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

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

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile

attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

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

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

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

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

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

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

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

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

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

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

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

2.2.7 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 sgrossatura, 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.

2.2.8 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).

2.3 Prove, controlli e certificazioni

2.3.1 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.

2.3.2 Controllo su tubazioni per gas medicali e tecnici

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

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

2.3.3 Certificazioni

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

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

I dati tecnici delle tubazioni e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle tubazioni che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE) nonché dei sistemi di giunzione e

di supporto - ancoraggio; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

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

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

3.1 Caratteristiche tecniche per il valvolame e componenti di linea

3.1.1 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:

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

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

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

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

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

Il prezzo è comprensivo di:

- raccorderia, accessori;
- materiali vari di consumo.

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

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

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

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

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

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

Caratteristiche di funzionamento:

- limiti di temperatura da -20°C a +120°C;
- pressione nominale di esercizio a 20 °C :

PN 16 fino a DN 50
PN 10 per i diametri superiori.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

3.1.5 Valvola a sfera a 2 vie con ritegno incorporato, in ottone, filettata, PN 16

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

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

- pressione minima di apertura ritegno: 2000 Pa .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

3.1.6 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.

3.1.7 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.

3.1.8 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.

3.1.9 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.

3.1.10 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.

3.1.11 Valvola by-pass differenziale, in ottone, filettata, PN10

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

3.1.12 sfioro e mantenimento della pressione a monte, filettata/flangiata, PN16

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

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

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

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

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari di completamento.

3.1.14 Detentore in bronzo/ottone

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

3.1.15 Valvola manuale termostattizzabile, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

3.1.16 Valvola termostatica, in bronzo/ottone, per corpi scaldanti

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

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

3.1.17 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.

3.1.18 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.

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

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

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

3.1.20 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.

3.1.21 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.

3.1.22 Elettrovalvola per acqua a due vie, in ghisa, flangiata

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

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

3.1.23 Filtro raccogliatore di impurità a " Y " in bronzo, filettato, PN 16

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

Utilizzato per impianti idrotermici. Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

3.1.24 Filtro raccogliatore di impurità a " Y " in ghisa, flangiato, PN 16

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

3.1.25 Filtro raccogliatore di impurità a " y " in acciaio al carbonio, flangiato, PN 40

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

3.2 Modalità' di posa in opera per valvolame e componenti di linea

3.2.1 Generalità

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

- Quando il diametro delle valvole del componente utilizzato sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico di conicità non superiore a 15°;

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

3.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

3.3 Prove, controlli e certificazioni

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

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

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

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

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

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

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

4.1 Caratteristiche tecniche per apparecchiature accessorie per impianto

4.1.1 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:

4.1.2 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.

4.1.3 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.

4.1.4 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.

4.1.5 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.

4.1.6 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.

4.1.7 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.

4.1.8 Collettori (coppia) modulari accoppiati per pannelli radianti

Coppia di collettori, di tipo modulare ad elementi di ottone stampato oppure (a pari prezzo) di poliammide rinforzata con fibra di vetro assemblati con bulloni-tiranti, con fondelli di testa in ottone e aventi attacchi di testa filettati da 1" - 1 1/4" secondo necessità; completi di raccorderia per le tubazioni di alimentazione dei pannelli e di materiale per l'ancoraggio a parete. Saranno altresì completi di:

- valvola di esclusione-taratura micrometrica sull'attacco di ogni tubo di mandata (partenza);
- valvola di regolazione con testina elettrotermica sull'attacco di ogni tubo di ritorno, per il controllo termostatico delle singole zone; la tensione di alimentazione sarà 24 V;
- n. 2 valvole di sfogo dell'aria e rubinetti di carico/scarico con portagomma;
- rivestimento termico in gusci di polistirene stampato o altro sistema equivalente;
- n. 2 termometri a quadrante (tubazioni generali di alimentazione dei collettori);
- indicatori di portata in vetro o plastica trasparente (asometro) per ogni attacco in partenza (o in ritorno).

Il prezzo è comprensivo di:

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

4.1.9 Cassetta di contenimento a murare con coperchio verniciato per collettori

Cassetta di contenimento per collettori e relative intercettazioni, di tipo ispezionabile per installazione incassata entro muratura, realizzata in materiale plastico oppure in lamiera di acciaio zincato di spessore non inferiore a 10/10 mm, con telaio aperto per l'ingresso e l'uscita delle tubazioni; coperchio areato di ispezione anteriore apribile con apposito attrezzo o chiavi; verniciatura del coperchio in tinta a scelta della DL.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti, ancoraggi;
- materiali vari di consumo.

4.1.10 Valvola di sfogo aria manuale

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

4.1.11 Valvola automatica di sfogo aria a galleggiante

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

4.1.12 Separatore di aria/microbolle ed impurità, in acciaio verniciato

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

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- materiali vari di consumo.

4.1.13 Separatore disaccoppiatore idraulico, in acciaio verniciato

Separatore idraulico realizzato in acciaio saldato e verniciato con polveri epossidiche; attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi oppure flangiati completi di guarnizioni, controflangie e bulloni (secondo

quanto richiesto e/o necessario) e completo di valvola per lo sfogo dell'aria e di valvola o rubinetto di scarico.

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

4.1.14 Gruppo monoblocco automatico di riempimento

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

Caratteristiche di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

4.1.15 Riduttore di pressione per acqua

Riduttore di pressione per acqua del tipo a sede compensata, avente corpo in bronzo/ottone oppure in ghisa (secondo quanto richiesto e/o necessario), con sede e filtro in acciaio inox; tenute in NBR, attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi per diametri fino a 2" o attacchi flangiati (completi di 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.

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

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

Caratteristiche tecniche e di funzionamento:

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

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

Disconnettore idraulico a doppio ritegno, a zone di pressione differenti, non controllabile, con corpo e sedi in bronzo o lega antidezincificante e attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi; molla di contrasto e viti in acciaio inox, a doppia valvola di ritegno in robusto materiale termoplastico, con camera centrale munita di 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.

4.1.18 Stabilizzatore regolatore di flusso (autoflow)

Stabilizzatore regolatore di flusso (Autoflow), costituito da corpo in ottone con attacchi filettati completi di giunti a tre pezzi per diametri da 1/2" a 2" oppure in ghisa con attacchi a flange (o da stringere fra flange) completi di controflangie, bulloni e guarnizioni per diametri superiori e adatto a contenere uno o più pistoni (otturatori) profilati in materiale antiusura (ottone e acciaio inox) con molle pretarate 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.

4.1.19 Imbuto di scarico per organi di sicurezza

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

Il prezzo è comprensivo di:

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

4.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto

4.2.1 Generalità

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

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

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

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

4.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

quelle apparecchiature o loro parti che risultassero danneggiate, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

4.3 Prove, controlli e certificazioni

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

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

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

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

5 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

5.1 Caratteristiche tecniche dei vari tipi di canali per la distribuzione dell'aria

5.1.1 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:

5.1.2 Canali per aria rettangolari metallici

I canali, le curve, i giunti, i rinforzi, dovranno essere conformi 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)

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

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

A) GIUNZIONI

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

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

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

5.1.3 Canali per aria circolari metallici

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, conformi alle norme UNI EN 1506:2008, costruiti, salvo esplicite indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10327:2004 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316.

I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160,etc.).

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

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

Ove espressamente richiesto, verranno adottati canali circolari preisolati. L'isolamento sarà eseguito in lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, ad alta densità, con conduttività termica (a 20 °C) non superiore a 0,040 W/m °C. Lo spessore dell'isolante sarà, a 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:

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

B) GIUNZIONI

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschio- femmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della DL, anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di sigillanti poliuretanici 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.

5.1.4 Canali flessibili

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

- canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale di acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/06/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno;

- canale flessibile realizzato con un nastro di alluminio o di acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente;

- canale flessibile preisolato – silenziato realizzato in alluminio microforato con foglio di politene di protezione adatto anche per uso alimentare, irrigidito da una spirale di acciaio armonico, con materassino isolante esterno in fibra di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente e involucro finale di protezione realizzato con film di alluminio/carta kraft.

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

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

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

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

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

5.2 Modalità di posa in opera per canali di distribuzione dell'aria

5.2.1 Generalità

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

5.2.2 Supporti, ancoraggi e intelaiature

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

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

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

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

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

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

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

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza. Quando non siano previsti appositi 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 (solaio 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.

5.2.3 Protezione e pulizia delle condotte

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

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

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

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

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

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

5.2.4 Identificazione dei canali

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

5.2.5 Prove, controlli e certificazioni

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

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

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

Le prove saranno verbalizzate.

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

6.1 Caratteristiche tecniche per dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria

6.1.1 Generalità

Tutti i dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria (e simili), saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva macchine" 2006/42/CE e/o della "Direttiva prodotti da costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti a funzionare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio, nonché nelle condizioni di installazione previste in progetto, specialmente per i componenti collocati all'esterno;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle inerenti gli aspetti del comfort, dell'acustica, del risparmio energetico (con particolare riferimento alle perdite di carico) ambientali e di sicurezza (principalmente per le eventuali parti elettriche, ove presenti: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.);
- essere dotate di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Per i dispositivi verniciati, la tinta sarà quella scelta dalla Direzione Lavori.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per gli aspetti di seguito esposti:

A) Dispositivi di linea:

- efficienza energetica, con particolare riferimento alle perdite di carico che devono essere le più basse possibile compatibilmente con il corretto funzionamento;
- silenziosità di funzionamento, tale da ottenere il rispetto delle normative vigenti ed in particolare delle UNI 8199:1998 (sulle modalità di collaudo acustico) ed UNI 9432:2008 (sul livello di esposizione personale al rumore negli ambienti di lavoro);
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

B) Dispositivi terminali:

- efficienza energetica, nel senso sopra descritto;
- silenziosità di funzionamento, nel senso sopradescritto;
- ottenimento di comfort ambientale in termini di uniformità di temperatura e velocità dell'aria nelle zone occupate, assenza di correnti d'aria, ecc.;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Le prese d'aria esterna, se poste su pareti verticali non protette, dovranno essere dimensionate per velocità frontali non superiori a 2 m/s e devono essere dotate di efficaci sistemi per evitare che l'acqua penetri al

loro interno. Occorrerà, inoltre, verificare la distanza tra dette prese e possibili sorgenti di inquinanti (compresa l'espulsione dell'aria).

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i seguenti tipi di dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria:

6.1.2 Bocchetta di mandata/ripresa, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette regolabili, con serranda

Bocchetta di mandata o ripresa dell'aria, del tipo a doppio filare di alette, singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio assemblato e saldato a punti, in lamiera di acciaio zincata;
- alette profilate, passo circa 20 mm, in lamiera di acciaio zincata;
- eventuale controtelaio di fissaggio per installazione a parete;
- serranda di regolazione della portata in acciaio zincato o alluminio del tipo ad alette, a funzionamento controposto;
- verniciatura RAL in tinta prescelta dalla DL.

Il prezzo è comprensivo di:

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

6.1.3 Bocchetta di mandata/ripresa per canali circolari, in acciaio zincato verniciato, a doppio filare di alette singolarmente orientabili, con serranda

Bocchetta di mandata o ripresa dell'aria, del tipo a doppio filare di alette singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio curvo per installazione diretta su canali circolari, in acciaio zincato, con fori predisposti per il fissaggio con viti a vista;
- alette profilate, passo circa 20 mm, in acciaio zincato;
- serranda di regolazione della portata del tipo a captatore; in acciaio zincato o alluminio;
- verniciatura RAL in tinta prescelta dalla DL.

Il fissaggio al canale avverrà per mezzo di viti autofilettanti.

Il prezzo è comprensivo di:

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

6.1.4 Bocchetta di mandata/ripresa, in alluminio anodizzato naturale, a doppio filare di alette regolabili, con serranda

Bocchetta di mandata o ripresa dell'aria, del tipo a doppio filare di alette, singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio assemblato in alluminio estruso e finitura anodizzata naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- alette profilate, passo circa 20 mm, in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- eventuale controtelaio di fissaggio per installazione a parete;
- serranda di regolazione della portata in alluminio del tipo ad alette, a funzionamento controposto.

Il prezzo è comprensivo di:

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

6.1.5 Bocchetta di mandata/ripresa in alluminio a singolo filare di alette regolabile, con serranda

Bocchetta di mandata e/o ripresa dell'aria, del tipo a singolo filare di alette, singolarmente orientabili, costituita essenzialmente da:

- telaio assemblato in alluminio estruso e finitura anodizzata naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- alette profilate, passo circa 20 mm, in alluminio anodizzato naturale (o altra tinta a scelta della DL);
- eventuale controtelaio di fissaggio per installazione a parete;
- serranda di regolazione della portata in alluminio del tipo ad alette, a funzionamento controposto.

Il prezzo è comprensivo di:

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

6.1.6 Bocchetta di mandata in acciaio zincato verniciato ad ugelli in plastica orientabili, con serranda

Bocchetta di mandata dell'aria, del tipo ad ugelli per lancio profondo e alta induzione, costituita essenzialmente da:

- piastra frontale in lamiera di acciaio zincato verniciata, guarnizioni perimetrali di tenuta e fori perimetrali per il fissaggio con viti a vista (comprese);
- ranghi di ugelli incorporati sulla piastra frontale, realizzati in plastica e verniciati, singolarmente orientabili manualmente;
- serranda di taratura a scorrimento a fessura, in lamiera d'acciaio zincata elettroliticamente, comandabile facilmente dall'esterno;
- verniciatura RAL in tinta prescelta dalla DL.

Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, la bocchetta sarà completa di:

- servocomando elettrico per la regolazione automatica degli ugelli in blocco anziché manuale singolarmente: tensione 24V ac - segnale di comando a 3 punti oppure 0..10V ; 230 V ac – segnale di comando a 3 punti.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- eventuali collegamenti elettrici al servomotore (ove previsto);
- collegamento alle canalizzazioni e taratura al valore di portata prevista;
- materiali vari di consumo.

6.1.7 Diffusori di mandata / ripresa lineari a feritoie

Diffusori lineari a feritoia a lancio orientabile, idonei per l'installazione in controsoffitti, costituiti dalla parte frontale avente da 1 a 4 feritoie, con bordo allargato. Chiusure terminali con piastre o angolari, con deviatori di flusso posizionati in fabbrica e regolabili sul posto in qualsiasi momento per il miglior adattamento alle condizioni di esercizio. Il diffusore avrà un collo di lunghezza variabile e la parte frontale potrà essere montata sulla camera di raccordo a cura dell'installatore. La camera di raccordo sarà dotata di

rivestimento interno, spessore 20 mm, con pellicola di protezione contro lo sfaldamento, dotata di raccordo circolare laterale con o senza guarnizione a labbro e di quattro ganci con occhiello per la sospensione dell'apparecchio al soffitto grezzo. Completo di serranda di taratura con manovrabile dal lato frontale.

Materiali: parte frontale, profili aggiuntivi e chiusure terminali in profilati di alluminio estruso anodizzati in colore naturale E6-C-0, verniciati a polvere in base alle tonalità RAL richieste dalla D.LL. Deviatori di flusso in esecuzione standard di plastica nera (polistirolo), simile a RAL 9005 oppure in colore bianco (RAL 9010).

Camera di raccordo di lamiera d'acciaio zincata, rivestimento di lana minerale con pellicola di protezione contro lo sfaldamento, guarnizione a labbro di gomma.

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.

6.1.8 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 filettati 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.

6.1.9 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.

6.1.10 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).

6.1.11 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).

6.1.12 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).

6.1.13 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).

6.1.14 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.

6.1.15 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.

6.1.16 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).

6.1.17 Terminale di diffusione aria con filtro assoluto e plenum in lamiera zincata o plastica termoformata

Terminale di diffusione aria sterile, costituito essenzialmente da:

- plenum di contenimento dell'elemento filtrante, a sezione rettangolare, in lamiera di acciaio zincato a perfetta tenuta, oppure (a pari prezzo ed a scelta della DL) in plastica termoformata autoestinguente e predisposto per attacco laterale o verticale alla canalizzazione mediante raccordo circolare, lamiera forata di equalizzazione, ganci ad occhiello e pendini zincati per la sospensione;
- telaio in lamiera zincata corredata di elemento di diffusione (diffusore), che secondo quanto richiesto e/o necessario, potrà essere di uno dei seguenti tipi di seguito specificati:
 - A) elemento di diffusione dell'aria anemostatico quadrato a lancio multidirezionale 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,
 - B) elemento di diffusione dell'aria in lamiera di acciaio verniciato (tinta prescelta dalla DL) a piastra profilata, scanlonata e forellinata a stampaggio sfalsato;
 - C) elemento di diffusione dell'aria in lamiera di acciaio verniciato (tinta prescelta dalla DL) a piastra con feritoie radiali con aletta stampata deflettrice fissa, a lancio elicoidale;
 - D) elemento di diffusione dell'aria in lamiera di acciaio verniciato (tinta prescelta dalla DL) a piastra con feritoie radiali, ognuna con deflettore interno profilato singolarmente orientabile, a lancio elicoidale o comunque orientabile secondo le posizioni dei deflettori;

- cella filtrante di tipo assoluto secondo UNI EN 1822:2010, H 14 (efficienza integrale 99,995%, efficienza locale 99,975%), contenuta su telaio in alluminio estruso e costituita da materiale filtrante in piccole pieghe, prive di distanziatori e da microfibre in vetro, legate mediante resine siliconiche;
- prese di controllo della perdita di carico e per l'eventuale esecuzione del test DOP, complete di attacchi filettati e tappi di tenuta.

Il prezzo è comprensivo di:

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

6.1.18 Diffusore a ugello orientabile a lancio profondo, in alluminio/acciaio verniciato, con serranda a scorrimento

Diffusore d'aria del tipo a ugello orientabile e inclinabile per lunghe gittate, costituito essenzialmente da:

- ugello a profilo esterno conico in lamiera di alluminio o acciaio, superficie verniciata (tinta a scelta della DL); corpo nello stesso materiale dell'ugello, orientabile manualmente, oppure (ove espressamente richiesto) tramite servocomando elettrico per il controllo della direzione del flusso d'aria;
- anello di montaggio e raccordo di collegamento in lamiera di acciaio zincato (adatto, se necessario, a montaggio su canale circolare);
- serranda di taratura circolare a scorrimento comandabile facilmente dall'esterno.

Dove espressamente richiesto e/o specificato:

- servocomando elettrico, di tipo ON/OFF; tensione di alimentazione 24V o 230V secondo quanto specificato e/o necessario;

Il prezzo è comprensivo di:

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

6.1.19 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:
- spiralatura 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.

6.1.20 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 antilucente 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.

6.1.21 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.

6.1.22 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, antilucente, 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.

6.1.23 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 dritte 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.

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.

6.1.24 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 zincato 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.

6.1.25 Serranda a gravità di sovrappressione, in acciaio zincato, per montaggio a canale

Serranda a gravità di sovrappressione adatta per montaggio su canale dell'aria, costituita essenzialmente da:

- robusto telaio profilato ad "U" in lamiera di acciaio zincato elettroliticamente, a forma quadrata o rettangolare con forature per fissaggio con viti inox (comprese);
- gruppo alette mobili indipendenti, in alluminio anodizzato, (spessore non inferiore a 7/10 mm) con guarnizione di tenuta, ruotanti su bussole con fermo su sedi in PTFE o simile.

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori;
- supporti e fissaggi vari;
- collegamento alle canalizzazioni;
- materiali vari di consumo.

6.1.26 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.

6.1.27 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.

6.1.28 Serranda tagliafuoco rettangolare/circolare con pala EI 120 (ve ho i/o) S

Serranda tagliafuoco, realizzata e certificata in conformità alle norme vigenti, in particolare UNI EN 1366-2:2001 e UNI EN 13501-3:2009, atta ad essere installata in qualsiasi posizione, indipendentemente dal flusso d'aria, costituita essenzialmente da:

- corpo (tunnel) in lamiera di acciaio zincato, della stessa forma (circolare, quadrata o rettangolare), contenente profili (battute) per la pala con guarnizioni adeguate alla tenuta perimetrale ai fumi sia freddi che caldi. In esecuzione per collegamenti con sistema a flangia;
- pala unica tagliafuoco in asse ruotante su perni in acciaio con boccole, realizzata in materiale refrattario, con dispositivo di sgancio disassato;
- dispositivo di sgancio disassato costituito da servomotore rotativo di riarmo con ritorno a molla e fusibile con temperatura di intervento $72 \div 74$ °C agente sull'alimentazione elettrica del servomotore; contatti disponibili per azionamento da sistema di rivelazione fumi – incendio; sistema semplice e sicuro di accesso al fusibile per il suo ripristino;
- microinterruttore/i per segnalazione dello stato della serranda/contatti disponibili per riporto a distanza della segnalazione dello stato.

I leverismi della pala della serranda dovranno essere conformati in maniera tale da non consentire la riapertura della pala anche nel caso in cui il servomotore elettrico venisse smontato o si staccasse fisicamente (in caso di incendio) dal sistema di azionamento della pala stessa. Ciò dovrà poter avvenire con serranda installata in qualsiasi posizione. Il disassamento del comando dovrà consentire sia di evitare scassi sulla parete ove è montata la serranda, sia di rendere più agevole l'accesso ai vari dispositivi.

Dove espressamente richiesto e/o necessario:

- placca con lampade spia/led verde-rosso (da installare in posizione invisibile in prossimità della serranda, con cartellino indicatore);

- dispositivo di interfaccia (nel caso di servomotore alimentato a 24 V c.a.) fra serranda ed unità di controllo e comunicazione "di zona" (descritta e valutata a parte).

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione del servomotore: 230 V oppure 24 V c.a. (50 Hz) secondo quanto richiesto e/o necessario;
- coppia del servomotore adeguata alle dimensioni e caratteristiche della serranda;
- tempo di chiusura: non superiore a 20 secondi;
- tempo di apertura: non superiore a 140 secondi;
- assorbimento elettrico: non superiore a 12 W in fase di apertura e non superiore a $3 \div 4$ 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

6.1.29 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: certificazione in classe 0-1, 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/m³, 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.

6.1.30 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: certificazione in classe O-1, 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/m³, 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.

6.1.31 Attenuatore acustico circolare, in acciaio zincato, "clean flow"

Attenuatore acustico circolare, realizzato in conformità alle norme DIN 4102-A2, con comportamento al fuoco: certificazione in classe O-1, 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/m³, 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.

6.1.32 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.

6.1.33 Batteria di post-riscaldamento ad acqua da canale

Apparecchiatura di post riscaldamento dell'aria negli impianti di climatizzazione, per inserimento su canalizzazione dell'aria, di tipo a pacco alettato avente le seguenti caratteristiche:

- tubi in rame disossidati senza saldatura con alette continue in alluminio, corredate di collarini autodistanziati, con aderenza fra collarini e tubi realizzata mediante espansione meccanica di questi ultimi;
- telaio in alluminio o acciaio zincato di forte spessore, con fori imbutiti per il libero passaggio dei tubi, munito di flangiatura per attacco a canale;
- collettori filettati in acciaio verniciato o in rame muniti di valvola di sfogo aria.

Caratteristiche tecniche:

La batteria dovrà essere collaudata idraulicamente a non meno di 240 kPa (24 bar) e dimensionata per le seguenti condizioni di funzionamento:

- velocità frontale dell'aria non superiore a 3,5 m/s;
- velocità dell'acqua all'interno dei tubi in rame non inferiore a 0.25 m/s .

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori vari;

- collegamenti aeraulici ed idraulici ;
- materiali vari di consumo.

6.2 Modalità di posa in opera per dispositivi di linea e terminali per la distribuzione dell'aria

6.2.1 Generalità

Per alcuni dispositivi di linea/terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

6.2.2 Modalità di posa in opera per dispositivi/componenti di linea

Tutti i componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore in ordine a tratti di canalizzazione dritta 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°.

6.2.3 Modalità di posa in opera per serrande tagliafuoco e simili

Le serrande/griglie tagliafuoco dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni di progetto, del costruttore, della normativa vigente e della buona regola dell'arte, con particolare riferimento a:

- continuità della resistenza all'incendio fra serranda/griglia e struttura edile in cui è inserita: a tal proposito le serrande senza tunnel REI dovranno essere montate con la pala a filo o leggermente all'interno della struttura edile;
- facilità di accesso e spazi di rispetto per tutti i meccanismi ed i dispositivi di sgancio e di riarmo;
- facilità di controllo dello stato aperto-chiuso della serranda senza necessità di smontaggio di componenti edili 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.

6.2.4 Modalità di posa in opera per dispositivi terminali di distribuzione/diffusione dell'aria

Tutti i componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore nonché le buone regole dell'arte.

I componenti a parete dovranno essere posizionati in modo coordinato ed armonizzato con l'eventuale modularità della parete, centrati in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

I componenti a soffitto/controsoffitti dovranno essere posizionati in modo coordinato ed armonizzato oltre che con gli altri apparecchi a soffitto (come corpi illuminanti e così via) anche con l'orditura del controsoffitto e quindi centrati in modo appropriato anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso. Peraltro il loro posizionamento previsto deve essere concordato con la DL e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente nel debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze funzionali di una corretta distribuzione dell'aria e di un agevole accesso per manutenzione.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati cioè alle canalizzazioni dell'aria oppure, nel caso di collegamento con canalizzazioni flessibili, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili) con esclusione di manufatti o parti di questi in ferro nero (anche se verniciato).

In linea generale (salvo casi particolari, in cui ciò sia espressamente consentito) non è ammesso il collegamento di terminali direttamente alle canalizzazioni ("a filo canale") ma è d'obbligo l'impiego di tronchetti di raccordo (con raddrizzatori/captatori, ove necessario e/o prescritto): il collegamento "a filo canale" è consentito solo per dispositivi costruiti e destinati espressamente per tale applicazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta nei collegamenti fra terminali e condotte, che andranno realizzati in modo da minimizzare le fughe d'aria, con l'adozione di materiali di tenuta e/o di sigillatura (ciò vale in particolare per i collegamenti "a cannocchiale").

Il posizionamento dei dispositivi, le modalità di collegamento alle canalizzazioni dell'aria, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili.

Qualora le dimensioni del componente siano diverse da quelle della canalizzazione cui esso va collegato, dovrà essere usato un tronchetto di raccordo ben conformato, con angoli di allargamento/restringimento non superiori a 15°.

Grandi griglie di aspirazione, presa aria esterna od espulsione dovranno essere complete di telaio per il montaggio dall'interno o dall'esterno con relative staffe pesanti di fissaggio.

Le griglie dovranno essere poste ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad esse.

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

Per quanto riguarda le prese d'aria esterna, queste dovranno essere poste ad una altezza in generale maggiore di 4 metri dal piano di campagna e maggiore di 6 metri da una strada pubblica.

In generale comunque le prese d'aria esterna dovranno essere mantenute lontane da strade di grande traffico, da espulsioni di fumi da combustione e miscele derivate, espulsioni di wc, aria viziata e aria contaminata in generale, nonché da torri evaporative. Tale distanza sarà determinata in relazione alla contaminazione dell'aria espulsa in base alla normativa vigente.

Le espulsioni dell'aria in genere dovranno essere tali da allontanare gli inquinanti dall'edificio, da zone occupate e da prese d'aria esterna e nel caso di espulsione di aria particolarmente inquinata, fumi o miscele derivate dovranno essere portate nel punto più alto del tetto dell'edificio. Eventuali particolari situazioni saranno verificate con gli enti locali preposti.

6.2.5 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

6.3 Prove, controlli e certificazioni

Ogni apparecchio, ove prescritto dalla legislazione vigente, sarà dotato di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. In particolare per i dispositivi tagliafuoco dovranno essere forniti i certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità di ciascun apparecchio e le certificazioni di corretta posa in opera.

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

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

Tutto quanto sopra dovrà essere anche inserito nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

7 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE

7.1 Caratteristiche tecniche dei vari tipi di isolamento termico e delle relative finiture

7.1.1 Generalità

Tutti gli isolamenti termici e le relative finiture saranno delle migliori marche esistenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità ai sensi della "Direttiva prodotti da costruzione 89/106/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di riferimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di temperatura ed umidità previste in progetto;
- avere spessori non inferiori a quelli previsti in progetto e comunque, quando impiegati per fluidi caldi, non inferiori ai minimi fissati dalle normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.) nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, di comportamento al fuoco e di tossicità dei fumi;

in ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininfiammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne; gli isolanti fibrosi dovranno essere certificati ed etichettati come ai sensi del D.M. 01/09/1998, della circolare n° 4 del 15/03/2000 e della successiva direttiva comunitaria 2009/2/CE.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti dopo il buon esito della prova idraulica e, per le tubazioni in acciaio nero, dopo che queste sono state verniciate con le due mani di antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio (vedere paragrafi sulla verniciatura), in conformità alla norma UNI EN 14114:2006 e alle norme specifiche UNI EN, UNI EN ISO, NF, ecc., come riportato nelle singole voci degli elaborati di progetto; saranno realizzati a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata

7.1.2 Isolamento termico di tubazioni

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento realizzati in conformità alle norme UNI EN ISO 8497:1999 e UNI EN 12086:1999:

Il sistema di isolamento delle tubazioni dovrà essere dimensionato nel rispetto della tabella 6.8.3 Ashrae 90.1-2007 o delle specifiche del DPR 412/93 o delle specifiche di progetto se più restrittive.

A) Coppelle semirigide (materassino per diametri oltre DN300) di lana di vetro (classe 0-1) certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, apprettata con resine termoindurenti, con temperatura limite di esercizio 400°C, densità non inferiore a 60 kg/mc e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C, poste in opera opportunamente legate con filo di ferro e/o rete zincata e rivestite con carta KRAFT sigillate con nastro adesivo ai giunti longitudinali. Sono ammesse anche coppelle già rivestite all'origine con carta KRAFT (in questo caso senza legatura). E' ammesso che per alcune parti di

tubazioni non rettilinee (quali curve, Te, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità. Per tubazioni di diametro superiore a DN 300, per le quali non fossero reperibili coppelle, si userà materassino (feltro) in lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, con finitura superficiale in carta KRAFT, posto in opera con rete zincata con le modalità sopra esposte; il materassino avrà temperatura limite di esercizio continuo 400 °C, densità di circa 60 kg/mc e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40 °C;

B) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile conforme alla norma UNI EN 14304:2010, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto dovrà essere di tipo ecologico, ovvero non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.).

Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;

C) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse conforme alle norma UNI EN 14304:2010, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e +130°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto sarà di tipo ecologico, cioè senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm;

D) Isolamento termoacustico per tubazioni di scarico costituito da una lastra a tre strati, composta da:

- strato esterno di spessore non inferiore a 2 mm, in materia sintetica con funzione di barriera al vapore;
- strato intermedio realizzato con una lamina di piombo;
- strato interno in schiuma morbida a celle aperte (polietilene espanso o similare).

L'isolamento sarà avvolto sulle tubazioni per impianti di scarico acque reflue, fissato mediante sovrapposizione dei lembi per almeno 2 cm e successiva nastratura con benda telata o apposito nastro adesivo, compresi tutti i giunti e utilizzando apposite sagome qualora fosse necessario.

Caratteristiche tecniche:

- peso non inferiore a 4.5 kg/mq;

Il prezzo è comprensivo di accessori e materiali vari di consumo.

7.1.3 Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente Capitolato o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum); non saranno normalmente isolati i canali di ripresa.

Il sistema di isolamento delle canalizzazioni dovrà essere dimensionato nel rispetto della tabella 6.8.2 Ashrae 90.1-2007 o delle specifiche di progetto se più restrittive.

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

ISOLAMENTI ESTERNI AL CANALE:

A) Materassino (max classe 0/1) di lana di vetro a fibra lunga certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 15 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C.

L'isolamento sarà avvolto attorno al canale, esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali rettangolari e rivestendone anche flange, baionette, ecc.. Sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia).

Un "giro" di nastratura sarà quindi effettuato attorno a tutto il canale, ad intervalli regolari di circa 0,5 metri.

Particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spancamenti" 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 dritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, ne saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi;

C) Rivestimento REI 60 o REI 120 a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, a struttura scatolare di sezione rettangolare o quadrata, realizzato con lastre omologate a base di silicati di calcio esenti da amianto e incombustibili (classe 0), di spessore minimo a garantire il comportamento al fuoco richiesto. Le giunzioni trasversali delle lastre (interassi massimo 2500 mm) dovranno essere eseguite sovrapponendo, in corrispondenza della giunzione, un coprigiunto in striscia dello stesso materiale di spessore non inferiore a 10 mm e larghezza 100 mm, unito mediante incollaggio con apposito collante; le lastre dovranno essere fissate tra loro longitudinalmente con viti o graffe metalliche di 20 mm a passo non superiore a 200 mm e tutti i giunti saranno incollati fra loro. La sospensione di tutto il rivestimento, sarà ottenuta e realizzata mediante tiranti, infissi, supporti in acciaio, ancorati alle strutture portanti a mezzo di tasselli ad espansione e profilati in acciaio zincato (sospensioni a soffitto) con profilo a L di dimensioni non inferiori a 50x50x5 mm, posti ad interasse massimo di 1500 mm.

7.1.4 Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro

Per i canali flessibili non isolati all'origine, l'isolamento sarà eseguito con materassino di lana di vetro (massimo classe 0/1) certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 20 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato, sigillato alle giunzioni e sulle estremità (testate) con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso dell'Appaltatore costruttrice (in particolare previa accurata pulizia).

7.1.5 Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.

Salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, ecc. . In particolare saranno isolati anche tutti i corpi pompa ed i circolatori convoglianti fluidi caldi o refrigerati, ad eccezione dei soli circolatori convoglianti acqua calda a temperatura inferiore a 90 °C. Il materiale isolante e lo spessore, in linea di massima, dovrà essere lo stesso delle rispettive tubazioni.

Particolare cura ed attenzione dovranno essere poste sull'isolamento dei componenti convoglianti acqua refrigerata. Per questi ultimi, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, saranno impiegati:

- A) Gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni, ovvero gusci in caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010;
- B) Isolamento in nastro di caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010, per valvolame (o simili), autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm; avvolto in più strati, fino ad ottenere uno spessore totale di almeno 15 mm;
- C) Nastro avvolto su valvolame (o simili) realizzato con impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero, avvolto in più strati.

Non sarà ammesso, per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Come alternativa e a pari prezzo, la DL si riserverà di accettare o meno (a proprio insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non s'incolli).

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

7.1.6 Isolamento di serbatoi, scambiatori, ecc.

Si useranno, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:

- A) Materassino di lana di vetro certificata ed etichettata come "non cancerogena" secondo la legislazione vigente, in classe max 0-1, ad alta densità (almeno 25 kg/mc), di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conforme a quanto richiesto e/o necessario, posto in opera a regola d'arte, con cartone ondulato e rete zincata. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati);
- B) Lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso conforme alla norma UNI EN 14304:2010, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità.

In alternativa, la DL si riserva di accettare (a pari prezzo di isolamento + finitura) un isolamento fornito all'origine dal costruttore del serbatoio o scambiatore, eseguito con lastra di poliuretano morbido di

spessore non inferiore a 30 mm a cellule chiuse o materiale equivalente, finito esternamente con guaina in Sky o vinilpelle, chiuso con cerniere lampo o sistemi analoghi che ne consentano lo smontaggio.

In ogni caso per componenti destinati ad acqua refrigerata, l'isolamento dovrà garantire una adeguata barriera al vapore e non è ammesso l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Nell'isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

7.1.7 Finitura degli isolamenti

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse) la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. .

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto saranno quindi impiegati:

A) Rivestimento esterno in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito a tratti calandrati (cilindrici per tubazioni e canali circolari) tagliati e ricordati lungo una generatrice;

B) Rivestimento con guaina di materiale plastico (P.V.C.), sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 di resistenza al fuoco (da documentare);

7.2 Modalità di posa in opera per isolamenti termici e delle relative finiture

7.2.1 Generalità

Per gli isolamenti e le finiture descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di isolamento termico e relative finiture che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

7.2.2 Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ecc.

Nel caso di impiego di gusci isolanti prestampati per apparecchiature e valvolame convoglianti acqua refrigerata, gli stessi dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni.

Qualora fosse utilizzato nastro di caucciù o neoprene espanso oppure nastro costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero, lo stesso dovrà essere posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza stirarlo ed avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm.

L'isolamento di valvolame, filtri, ecc., dovrà, in ogni caso, essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, ed in modo tale da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici 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.

7.2.3 Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti

Generalità

La finitura esterna (ove prevista) degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame ecc.) sarà realizzata a perfetta regola d'arte ed in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla.

In ogni caso finitura degli isolamenti delle tubazioni, apparecchiature e del valvolame suddetto, dovrà essere realizzata ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagna, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretatici 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.

7.2.4 Protezione e pulizia dei materiali

Isolamenti termici a vista e/o finiture degli isolamenti stessi sia durante la loro giacenza in cantiere prima della posa in opera, che dopo l'installazione dovranno essere protetti contro l'insudiciamento ed i possibili danni dovuti alle operazioni di cantiere e agli agenti atmosferici mediante l'impiego di teli di nylon adeguatamente posizionati e fissati. Tali protezioni potranno essere tolte solo in occasione di prove e collaudi (per essere poi ripristinati) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione lavori non accetterà materiali insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei

materiali che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del materiale (dovuta a tale inadeguata conservazione).

7.2.5 Identificazione dei circuiti

Come citato nell'apposito paragrafo sull'identificazione delle tubazioni, all'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, lunghe 30 cm, e poste ogni 10 m, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni e/o dell'isolamento/finitura. Fascette e frecce saranno naturalmente applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

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

7.3 Prove, controlli e certificazioni

In generale, ove fisicamente possibile, tutti gli isolamenti dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il marchio CE il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc. e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri. Anche gli imballi saranno regolarmente etichettati e marcati CE. Per gli isolamenti mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni CE, le dichiarazioni di conformità, le certificazioni di prova ed eventuali omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento e fornire la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti quegli isolamenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera e si rifaranno al solo materiale isolante, esclusa finitura.

Le conduttività termiche dovranno essere sempre documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 40°C.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura dell'Appaltatore adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

E' obbligo dell'Appaltatore proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

8 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA

8.1 Caratteristiche tecniche impianti per il trattamento e la movimentazione dell'aria

8.1.1 Generalità

Tutti i ventilatori forniti dovranno essere conformi alle prescrizioni della direttiva 2009/125/CE. "Energy related Products" - . "Direttiva ErP".

I motori dei ventilatori dovranno essere conformi alle indicazioni della stessa direttiva, con livello di efficienza motori non inferiore ad IE2 – i motori con livello IE1 (già Eff.2) non potranno più essere utilizzati, se non per mera sostituzione di motori esistenti, nell'impossibilità tecnica di cambio di livello di efficienza.

Tutti i motori con una potenza nominale da 7,5 a 375 kW dovranno essere conformi al livello di efficienza più severo, denominato IE3. In alternativa questi motori dovranno soddisfare il livello di efficienza IE2 ed essere equipaggiati con un convertitore di frequenza.

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

8.1.2 Unità trattamento aria esterna con recupero (VAM)

Fornitura e posa in opera di Unità interna canalizzabile disponibile in varie grandezze per installazione entro controsoffitto, per trattamento dell'aria esterna. Recuperatore a scambio totale di calore a flussi incrociati, con elementi realizzati con setti separatori e pacco di scambio in carta trattata (riferirsi a descrizione recuperatori).

I due ventilatori saranno direttamente accoppiati a motori elettrici a due velocità (uno per l'immissione aria esterna e uno per l'estrazione aria ambiente).

Umidificatore a film permeabile in grado di umidificare opportunamente l'aria di rinnovo nel funzionamento invernale, l'umidificazione avverrà in modo adiabatico grazie al preriscaldamento dell'aria che attraverserà l'umidificatore. Sarà possibile impostare il controllo dell'umidità ambiente, tramite un umidostato (non di ns. fornitura).

Serranda di bypass che consentirà free cooling alle condizioni entalpiche ottimali tramite i due sensori posti sull'espulsione ed immissione aria in modalità automatica.

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

Fornitura e posa in opera di punto allacciamento elettrico dei regolatori completo di: tubo in PVC, marchiato, pesante, Ø => 20mm, posto a vista, sottointonaco, sottopavimento, entro pareti in cartongesso o controsoffittature o canalina in PVC della sezione => (15x17) mmq; conduttori con caratteristiche indicate dal costruttore del sistema in cavo FG7OR e/o FG7OM1, secondo indicazioni della DL, verifiche e collaudo.

Dati tecnici:

- Alimentazione: monofase 50 Hz - 220 V
- Finitura esterna: lamiera zincata
- Recuperatore di calore a recupero totale in carta trattata
- Umidificatore del tipo a film permeabile
- Ventilatori tipo e n° Centrifugo x 2 (immissione/estrazione)
- Portata d'aria: bassa/alta velocità come da tipo
- Motore: tipo monofase ad induzione 4Poli x 2
- Livello sonoro: bassa/alta velocità 39/40 dB(A)
- Filtri aria: in tessuto non tessuto 82%

Il prezzo è comprensivo di:

- accessori di completamento;
- supporti e fissaggi vari;7
- collegamenti elettrici ed aeraulici;
- materiali vari di consumo.

8.2 Modalità di posa in opera impianti per il trattamento e la movimentazione dell'aria

8.2.1 Generalità

Molte delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nella presente sezione vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

8.2.2 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.

8.2.3 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.

8.2.4 Norme di riferimento e certificazioni

L'apparecchiatura dovrà essere marchiata CE. I materiali realizzati in conformità a direttive nazionali o internazionali (UNI EN ecc.) dovranno riportare una marcatura e/o dovranno essere accompagnati da idoneo certificato.

L'installatore dovrà fornire le curve caratteristiche di funzionamento dei vari ventilatori con i relativi assorbimenti elettrici.

8.2.5 Verifiche di accettazione e di collaudo in cantiere

Marcatura CE – dichiarazione di conformità del costruttore – manuale di installazione, uso e manutenzione
Ad installazione avvenuta si dovrà verificare il funzionamento dei ventilatori per la portata di richiesta con la prevalenza specificata, a funzionamento continuo, senza che si verifichino surriscaldamenti del motore o vibrazioni anomale. Si dovrà inoltre, mediante pinza amperometrica, determinare la potenza assorbita durante il funzionamento.

8.2.6 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).

8.3 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.

Specifiche tecniche e modalità di posa in opera per apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria

La presente sezione riguarda le apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria diverse dalle Centrali di Trattamento Aria componibili, per le quali, ove presenti, si rimanda all'apposita sezione dedicata del presente CSA.

Le apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo preveda, e corredate della relativa dichiarazione di conformità, ai sensi della "Direttiva macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nel tipo di ambiente e nelle condizioni di pressione e temperatura previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI, per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme ISPESL; ecc.);

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati.

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

- efficienza energetica;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data preferenza ad apparecchiature con prestazioni certificate (Eurovent o altro Organismo riconosciuto).

Gli apparecchi, per i quali la legislazione vigente lo richiede, dovranno essere dotati di marchio CE con relativa certificazione di conformità, da parte di:

Costruttore:

- nel caso l'apparecchio giunga in cantiere completo ed assemblato, corredato di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso l'apparecchio, pur se giunto in cantiere disassemblato, venga ivi assemblato e completato con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso l'apparecchio giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblato e venga assemblato in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in tal caso il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti.

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di uno o più apparecchi presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà 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.

9 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA PER UNITA' TERMINALI E CORPI SCALDANTI/RAFFREDDANTI

9.1 Caratteristiche tecniche per unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti

9.1.1 Generalità

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

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e/o della "Direttiva prodotti da costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove possibile le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

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

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

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- silenziosità di funzionamento per gli apparecchi con parti e/o meccanismi in movimento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

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

9.1.2 Radiatori elettrici ad elementi tubolari monoblocco tipo arredobagno

I radiatori elettrici in acciaio, ad elementi tubolari compatti, costruiti per una pressione di esercizio di almeno 6 kg/cm², 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.

9.2 Modalità di posa in opera per unità terminali e corpi scaldanti/raffreddanti

9.2.1 Generalità

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e le buone regole dell'arte.

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

9.2.2 Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista o nel controsoffitto/controparete

Tutti gli apparecchi dovranno essere sostenuti e fissati alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche (come precisato nell'apposita sezione), senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. A tal proposito dovranno essere utilizzati supporti e/o fissaggi e/o ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio.

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 sulle apparecchi stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione degli apparecchi e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

9.2.3 Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in

occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

9.3 Prove, controlli e certificazioni

Tutti gli apparecchi dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine, sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata, il nome del produttore (marca), i dati tecnici e prestazionali e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutti gli apparecchi, dovranno essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

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

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

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

Per tutte gli apparecchi che debbano essere corredati di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

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

10 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

10.1 Caratteristiche tecniche apparecchiature per la produzione di acqua calda sanitaria

10.1.1 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 da 1200 W selezionata da motherboard inserita in pozzetto smaltato per manutenzione e sostituzione senza svuotamento del prodotto. Bollitore smaltato con trattamento a 850°C di capacità funziona 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.

10.2 Modalità di posa in opera apparecchiature per la produzione di acqua calda sanitaria

10.2.1 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

10.3 Prove, controlli e certificazioni

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" e "direttiva gas" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da:

Costruttore:

- nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso la macchina giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblata e venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che una o più macchine vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni sulle macchine già giunte in cantiere ed eventualmente anche installate: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

11 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE PER APPARECCHIATURE PER LA PRODUZIONE DI FREDDO E SIMILI

11.1 Caratteristiche tecniche per apparecchiature per la produzione di freddo e simili

11.1.1 Generalità

Tutte le apparecchiature per la produzione del freddo o simili, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere conformi alle prescrizioni Mandatory Provisions della norma Ashrae 90.1:2007 (Sezione 6.4) e assicurare prestazioni non inferiori a quelle indicate in:
 - ASHRAE 90.1:2007-Table 6.8.1 per la definizione dell'efficienza energetica (EER/COP)
 - ASHRAE 90.1:2007-Table 6.8.3 per la definizione dell'isolamento delle tubazioni
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme ISPESL; ecc.);
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti / macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati. In ogni caso le centrali frigorifere dovranno rispettare anche il Regolamento europeo 842/2006/CE su alcuni gas fluorurati ad effetto serra.

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

- efficienza energetica sia a carico massimo nelle condizioni nominali di prova (EER = Energy Efficiency Ratio in refrigerazione; COP = coefficient Of Performance) che stagionale (in refrigerazione SEER = Seasonal Energy Efficiency Ratio secondo Pr EN 14825:2008; ESEER = European Seasonal Energy Efficiency Ratio secondo Eurovent: in entrambi i casi fattori di pesatura sono 3% a carico 100%, 33% a carico 75%, 41% a carico 50%, 23% a carico 25%);
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Valutazione delle potenze e delle efficienze nominali (sia a carico massimo EER che stagionali SEER/ESEER), condizioni e metodi di prova per le unità a compressione saranno conformi alle norme UNI EN 10963:2001, UNI EN 14511:2004/2008 e PrEN 14825:2008. In ogni caso le macchine frigorifere dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporco 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:

11.1.2 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 abbinata. Compressore ermetico a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzato per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta con motore brushless a controllo digitale, azionato da inverter, con velocità fino a 7980 rpm, controllo capacità dal 19 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio Funzionalità i-Demand per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio, che rende superflua l'installazione di dispositivi per il sollevamento dello stesso.

Batteria di scambio costituita da tubi di rame rigati internamente W-HiX e pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. Geometria in controcorrente e sistema e-Pass permettono di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti lunghi e di ridurre la quantità di refrigerante.

Ventilatore elicoidale, funzionamento silenzioso, griglia di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; Pressione statica esterna standard non inferiore a 70 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Funzione automatica per la carica del refrigerante provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario e alla sua carica all'interno del circuito. Verifica automatica periodica del contenuto di gas nel circuito

Numero massimo di unità interne collegabili variabile in funzione della capacità della macchina, ma comunque non inferiore a 20. La potenza delle unità interne collegate sarà compresa tra un minimo del 50 e un massimo del 200 % di quella erogata dalla pompa di calore.

Dispositivi di sicurezza e controllo: il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). Unità provvista di valvole di intercettazione (valvole Schrader) per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori. Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

Funzione di autodiagnostica per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica: Service-Checker – visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione e memoria degli ultimi 10min di funzionamento.

Possibilità di controllo dei consumi tramite collegamento a comando centralizzato.

Gestione del funzionamento via web tramite collegamento a comando centralizzato.

Possibilità di interfacciamento con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet®.

Lunghezza massima effettiva totale delle tubazioni 1000 m. Dislivello massimo tra unità esterna ed interne fino 90 m; massima distanza tra prima derivazione (giunto o collettore) e unità interna più lontana non superiore a 40m di lunghezza di tubazione di collegamento; distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165m. Le tubazioni frigorifere di collegamento tra unità esterna ed interne, potranno essere realizzate tramite collettori od in linea (od anche misti).

Campo di funzionamento:

in raffreddamento da -5°CBS a 43 ° CBS,

in riscaldamento da -20°CBU a 15.5° CBU

Unità Interna a parete

Unità Interna a vista per installazione a parete, di dimensioni compatte, costituita essenzialmente da ventilatore tangenziale direttamente accoppiato a motore elettrico a due velocità, valvola elettronica di espansione (LEV) con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%, batteria a più ranghi con tubi in rame alettati in alluminio, griglia di aspirazione aria ambiente con filtri in fibra sintetica rigenerabili e lavabili, mandata dell'aria realizzata mediante deflettore multidirezionale automatico, comando remoto ad infrarossi o comando a bordo macchina.

Unità Interna a pavimento per montaggio ad incasso

Unità interna ad incasso per installazione a pavimento, di dimensioni compatte, costituita essenzialmente da ventilatore direttamente accoppiato a motore elettrico a due velocità, valvola elettronica di espansione (LEV) con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%, batteria a più ranghi con tubi in rame alettati in alluminio, griglia di aspirazione aria ambiente con filtri in fibra sintetica rigenerabili e lavabili, comando remoto ad infrarossi o comando a bordo macchina.

Unità interna a pavimento per montaggio a vista

Unità interna a vista per installazione a pavimento, di dimensioni compatte, costituita essenzialmente da ventilatore direttamente accoppiato a motore elettrico a due velocità, valvola elettronica di espansione (LEV) con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%, batteria a più ranghi con tubi in rame alettati in alluminio, griglia di aspirazione aria ambiente con filtri in fibra sintetica rigenerabili e lavabili, comando remoto ad infrarossi o comando a bordo macchina.

Unità interna canalizzabile per montaggio in controsoffitto

Unità interne per installazione canalizzata in controsoffitto, solo freddo o a pompa di calore, per sistemi mono o multi split , costituite da:

Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico. Aspirazione dal lato posteriore (impostazione di fabbrica) o inferiore, filtro aria e pannello di chiusura intercambiabili nelle posizioni posteriore e inferiore, opzionale pannello decorativo d'aspirazione di colore bianco, mandata canalizzabile sul lato anteriore. Equipaggiata di quattro staffe per il fissaggio.

Ventilatore tangenziale tipo Sirocco con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità impostabili, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica. Ottimizzazione del funzionamento del ventilatore impostando – tramite selettore a bordo macchina – la curva caratteristica più idonea alle perdite di carico nelle canalizzazioni dell'aria. Utilizzo di ventilatore DC control con maggiore efficienza e minor consumo.

Possibilità di impostazione della prevalenza o della portata da comando locale.

Scambiatore di calore con tubi di rame rigati internamente "Hi-XSS" ed alette in alluminio ad alta efficienza.

Filtro aria sintetico resistente alla muffa, installazione posteriore o inferiore.

Pannello di chiusura, da installare inferiormente o posteriormente.

Kit pompa di scarico condensa.

Microprocessore per il controllo della temperatura.

Alimentazione elettrica monofase 220-240 V, 50 Hz.

Morsettiera a 3 cavi + terra per alimentazione ed il collegamento con l'unità esterna.

Dispositivi di sicurezza: protezione termica motore ventilatore.

Telecomando a filo con display, con le seguenti funzioni: pulsante marcia/arresto, timer programmatore settimanale, orologio in tempo reale, modalità Leave Home, mantenimento della temperatura ambiente entro un limite inferiore e superiore, regolazione temperatura, selettore velocità ventilatore, modalità di funzionamento automatico/riscaldamento (solo pompa di calore)/deumidificazione/raffreddamento/ventilazione, tasto prova funzionamento, regolazione del flusso d'aria, indicazione della pulizia del filtro, autodiagnosi per la ricerca di eventuali guasti.

Riaccensione automatica in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, ripristinando le impostazioni scelte.

La potenzialità termica della macchina dipende dal tipo di accoppiamento con l'unità esterna.

Unità interna canalizzata per montaggio in controsoffitto

Unità interne per installazione canalizzata in controsoffitto, solo freddo o a pompa di calore, per sistemi mono o multi split , costituite da:

Carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico. Aspirazione dal lato posteriore. Equipaggiata di quattro staffe per il fissaggio.

Ventilatore tangenziale tipo Sirocco con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità impostabili, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica. Ottimizzazione del funzionamento del ventilatore impostando – tramite selettore a bordo macchina – la curva caratteristica più idonea alle perdite di carico nelle canalizzazioni dell'aria. Utilizzo di ventilatore DC control con maggiore efficienza e minor consumo.

Possibilità di impostazione della prevalenza o della portata da comando locale.

Scambiatore di calore con tubi di rame rigati internamente "Hi-XSS" ed alette in alluminio ad alta efficienza.

Filtro aria sintetico resistente alla muffa.

Kit pompa di scarico condensa.

Microprocessore per il controllo della temperatura.

Alimentazione elettrica monofase 220-240 V, 50 Hz.

Morsettiera a 3 cavi + terra per alimentazione ed il collegamento con l'unità esterna.

Dispositivi di sicurezza: protezione termica motore ventilatore.

Telecomando a filo con display, con le seguenti funzioni: pulsante marcia/arresto, timer programmatore settimanale, orologio in tempo reale, modalità Leave Home, mantenimento della temperatura ambiente entro un limite inferiore e superiore, regolazione temperatura, selettore velocità ventilatore, modalità di

funzionamento automatico/riscaldamento (solo pompa di calore)/deumidificazione/raffreddamento/ventilazione, tasto prova funzionamento, regolazione del flusso d'aria, indicazione della pulizia del filtro, autodiagnosi per la ricerca di eventuali guasti.

Riaccensione automatica in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, ripristinando le impostazioni scelte.

La potenzialità termica della macchina dipende dal tipo di accoppiamento con l'unità esterna.

Centralizzatore

L'impianto sarà controllato da un centralizzatore multifunzione di tipo interattivo con display a cristalli liquidi, completo di accessori per il montaggio a parete, essenzialmente costituito da un'unità di potenza ed un'unità di controllo per la regolazione ed il monitoraggio individuale dell'intero impianto di climatizzazione sino ad un massimo di 50 unità interne, espletando le principali funzioni quali: impostazione dei programmi di funzionamento, formazione di eventuali gruppi di unità interne, indicazione di eventuali anomalie funzionali ed inibizione o abilitazione dei comandi remoti. Funzionerà unicamente ai comandi remoti o sostituirà completamente gli stessi. Sarà interfacciato all'unità esterna e al resto del sistema mediante bus di trasmissione dati costituito da un doppino telefonico schermato non polarizzato.

Prescrizioni per l'installazione, l'avviamento ed il collaudo

Moduli esterni assemblati su sostegni costituiti da profilati in acciaio inox; bacinella in acciaio inox per la raccolta del gocciolamento durante i cicli di sbrinamento, convogliamento della condensa a punto specifico. I giunti di collegamento tra diversi moduli vanno installati in orizzontale (con un angolo massimo di 15°). È necessario lasciare un tratto rettilineo di tubazione di almeno 0,5 m all'ingresso del giunto. I giunti di derivazione delle linee di distribuzione vanno posizionati in modo verticale o orizzontale (con un angolo massimo di 30°) e deve essere consentita l'ispezionabilità ad impianto finito.

Eventuali percorsi delle tubazioni posizionate all'esterno vanno protetti mediante carter di contenimento.

Non devono essere lasciati tratti di tubazioni ciechi (per esempio per predisporre collegamenti successivi di altre unità interne) per evitare la sottrazione di refrigerante e olio lubrificante al circuito.

In sede di esecuzione delle le flange di collegamento alle sezioni interne, lubrificare accuratamente utensile, flangia e filetto del bocchettone con olio dello stesso tipo utilizzato dal compressore per ridurre la possibilità di perdita di refrigerante. Stringere i bocchettoni con cura, evitando di torcere le tubazioni.

Una volta eseguito e chiuso il circuito, eseguire la prova in pressione **SENZA APRIRE LE VALVOLE sino a 40 bar** (valore valido per per R 410A). L'operazione di messa in pressione va eseguita in tre passi:

aumentare la sino a 3 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti: se la pressione non scende:

aumentare la pressione sino a 15 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti; se la pressione non scende:

aumentare la pressione sino a 40 bar (valore valido per R 410A) e mantenere la pressione per almeno 24 ore.

Verificata la tenuta a pressione del circuito, eseguire l'operazione di messa in vuoto con una pompa a due stadi, rompendo il vuoto con azoto almeno due volte in modo da trascinare eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto, ripetere l'operazione di messa in vuoto, mantenendolo per almeno 48 ore.

Dopo aver eseguito la carica addizionale è possibile aprire le valvole della sezione esterna e mettere in moto il sistema, previa messa in tensione alla sezione esterna almeno sei ore prima).

11.1.3 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. Sono comprese nel prezzo le linee.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione elettrica, monofase a 230 V (+/- 10%);
- il controllo in modulazione dei giri del compressore potrà scendere fino al 25% della capacità nominale del sistema;
- campo di funzionamento: da -10 a +40 °C di temperatura esterna;
- efficienza energetica a carico massimo nominale EER non inferiore a 3,1;
- efficienza energetica stagionale SEER/ESEER non inferiore a 3,5;
- ove necessario e/o richiesto, il sistema comprenderà non solo una, ma fino a 4 unità interne, indipendenti, ognuna in partenza, con tubazioni, dall'unità esterna.

Il prezzo per ogni componente è comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- collegamenti idraulici ed elettrici, linee elettriche all'unità esterna e fra unità esterne ed interne;
- carica completa di fluido refrigerante R410A per l'intero circuito dedicato eseguita secondo tutte le buone regole della tecnica frigorifera, previa esecuzione del vuoto in più riprese;
- messa in funzione, collaudo e taratura del sistema;
- manuali di istruzione in lingua italiana;
- materiali vari di consumo e quanto altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

11.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature per la produzione di freddo e simili

Alcune delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nella presente sezione vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

11.2.1 Generalità

Tutte le macchine dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

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 infilti, 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).

In particolare, per le torri evaporative, saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- in presenza di più torri evaporative in parallelo sul medesimo circuito idraulico, dovrà essere predisposta una tubazione equilibratrice del livello dell'acqua fra i bacini delle singole apparecchiature;

- per evitare la diffusione di batteri di legionella o di altro tipo, gli scarichi di aria provenienti dalle torri evaporative dovranno essere sufficientemente lontani da punti di presa di aria esterna di impianti di climatizzazione.

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 addizionale è possibile aprire le valvole della sezione esterna e mettere in moto il sistema, previa messa in tensione alla sezione esterna almeno sei ore prima).

11.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

11.3 Prove, controlli e certificazioni

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da: Costruttore:

- nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
- nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;

Appaltatore (installatore):

- nel caso la macchina giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblata e venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Si rammenta che in ogni caso le macchine frigorifere dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporcamento per incrostazioni negli scambiatori acqua-refrigerante pari a $0,04 \pm 0,05 \text{ K} \cdot \text{m}^2/\text{kW}$.

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di una o più macchine presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Committente; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che una o più macchine vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni sulle macchine già giunte in cantiere ed eventualmente anche installate: l'Appaltatore dovrà 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.

12 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER ELETTROPOMPE

12.1 Caratteristiche tecniche per elettropompe

12.1.1 Generalità

Tutti le elettropompe saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), 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:

12.1.2 Circolatore per impianti idrotermosanitari, a velocità variabile elettronicamente

Circolatore per impianti idrotermosanitari, per circolazione e distribuzione di acqua calda o fredda, anche ad uso sanitario o refrigerata, di tipo a rotore bagnato, a velocità variabile elettronicamente, in esecuzione senza premistoppa, costituito da:

- girante e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o simili), 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.

12.2 Modalità di posa in opera per elettropompe

Alcune delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nella presente sezione vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

12.2.1 Generalità

Tutte le elettropompe (o circolatori) dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate:

- Quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso dal quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°;
- Per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox); non sarà accettata bulloneria in acciaio nero
- Le elettropompe (o circolatori) filettate dovranno essere sempre installate con l'uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio;

- Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe;
- Le elettropompe (o circolatori) dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni e rumore alle tubazioni, potendosi ciò ottenere con l'interposizione di giunti elastici antivibranti supporti o materiali antivibranti;
- Per i gruppi di pompaggio dotati di basamento o di manufatti di fissaggio alle strutture murarie, il fissaggio dovrà obbligatoriamente avvenire con l'interposizione di materiali/supporti antivibranti, così da minimizzare la trasmissione diretta di vibrazioni/rumori alle strutture stesse;
- Quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate;
- Per tutte le elettropompe (o circolatori) dovrà essere assicurata un'altezza di carico minima sufficiente (pressione statica);
- Tutte le pompe e tutti i gruppi di pompaggio dovranno essere installati in modo da evitare assolutamente ogni possibilità di gocciolamenti (da parte della pompa stessa o di altri componenti d'impianto) sul motore elettrico e particolarmente sulle morsettiere e su altri componenti elettrici;
- Per quanto riguarda l'isolamento termico, si rimanda a quanto esposto nell'apposita sezione di Capitolato

12.2.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

12.3 Prove, controlli e certificazioni

Tutti gli apparecchi dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine su un'apposita targhetta esterna ben fissata il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, le caratteristiche tecniche principali come portata, prevalenza, velocità di rotazione, potenza elettrica assorbita, la classe di efficienza energetica, ecc., le norme di costruzione ed il marchio CE; qualora l'isolamento termico copra la suddetta targa, dovrà essere prevista una ulteriore targa esterna riportante almeno la portata, prevalenza e potenza assorbita.

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

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti.

Per tutte le elettropompe l'Appaltatore dovrà fornire, assieme alla prescritta documentazione finale allegata ai disegni as-built, tutti i fogli tecnici con le curve caratteristiche, con evidenziato il punto di funzionamento.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle suddette apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori

potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

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

13 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO DELL'ACQUA

13.1 Caratteristiche tecniche per apparecchiature di trattamento acqua

13.1.1 Generalità

Tutte le apparecchiature/componenti saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del DL 174/2004 e/o Direttiva "PED" 97/23/CE e della Direttiva Macchine 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, ISPESL, D.Lgs. 81/2008; D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 152/06, ecc.), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 443/90, DL 31/01, ecc.);
- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche (es. portata e tipo di fluido utilizzato per il trattamento)

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

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

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

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

13.1.2 Dosatore idrodinamico di polifosfati sequestranti-filmanti

Dosatore idrodinamico per aggiungere all'acqua in modo proporzionale un preciso quantitativo di una combinazione bilanciata di orto e polifosfati (sali minerali naturali), costituito essenzialmente da:

- serbatoio cilindrico in materiale trasparente con testata smontabile, completo di carica di sali e di una scorta supplementare di sali sufficiente per 5 ricariche; testata con gruppo diaframma ruotabile di 360° contenente anche gli attacchi per le tubazioni;
- iniettore per il dosaggio proporzionale. Caratteristiche tecniche:
 - PN non inferiore a 10 bar e comunque superiore di almeno il 20% alla pressione reale di impiego;
 - perdita di carico alla portata di progetto al massimo pari al 5% della pressione a monte, e comunque mai superiore a 0,5 bar.

Dove espressamente richiesto e/o necessario:

- by-pass impianto integrato.

Il prezzo è comprensivo di:

- collegamenti idraulici;
- carica iniziale e carica sali di scorta;
- accessori vari di completamento;
- materiali minori di consumo.

13.1.3 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 alghicida 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.

13.1.4 Addolcitore automatico volumetrico, monoblocco (package)

Addolcitore automatico, in esecuzione monoblocco (tipo Cillit-Parat o equivalente), con carenatura esterna in robusta plastica, facilmente apribile per ispezione e manutenzione, contenente la colonna in vetroresina contenente le resine cationiche forti di tipo batteriostatico alimentare, il serbatoio della salamoia, le tubazioni di collegamento e la testata di comando controllo, a microprocessore, alla quale sarà portata l'alimentazione elettrica.

L'addolcitore sarà dimensionato per una portata ciclica pari a 200 volte la portata di progetto, per grado francese di durezza dell'acqua (ad esempio: un addolcitore da 5 mc/h alimentato da acqua con durezza 20 gradi francesi, la portata ciclica dovrà essere $5 \times 200 : 20 = 50$ mc).

Il serbatoio per la salamoia avrà una capacità sufficiente per almeno 5 rigenerazioni e sarà completo di carica di sale.

La testata comprenderà anche la valvola miscelatrice e provvederà in modo automatico alla rigenerazione a tempo e a volume ed anche su comando manuale, al controlavaggio e a tutte le necessarie funzioni, ivi compresa autodisinfezione durante la rigenerazione o post-disinfezione continua. La testata sarà completa di display per la visualizzazione di tutti i parametri e la segnalazione di allarme.

La rigenerazione programmabile spontanea avverrà ogni 96h max, in rispetto a quanto previsto dalla normativa vigente.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione rete: 230 V (+/- 10%);
- frequenza: 50 Hz;
- grado di protezione: IP54

Il prezzo è comprensivo di:

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

13.1.5 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 $\frac{3}{4}$ " 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.

13.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature di stoccaggio, pressurizzazione e trattamento dell'acqua, impianti di irrigazione

13.2.1 Generalità

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

13.2.2 Modalità di posa in opera per complessi di dosaggio e componenti d'impianto per il trattamento dell'acqua di alimentazione

- Le apparecchiature dovranno essere poste in opera in maniera conforme alle indicazioni della casa costruttrice, alle buone regole dell'arte e alle vigenti normative, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto per l'introduzione e l'eventuale estrazione, per l'accessibilità e la manutenzione;
- I componenti e gli apparecchi "a terra" non dovranno essere semplicemente appoggiati al pavimento, ma fissati anche alle strutture edili di sostegno, o comunque installati in modo che ne siano contrastati eventuali spostamenti o ribaltamenti dovuti ad azioni sismiche; le tubazioni collegate non dovranno gravare con il loro peso sui componenti di cui si tratta, ma dovranno essere supportate in modo autonomo;
- I componenti e gli apparecchi "in linea" dovranno essere ben fissati alle tubazioni e, quando il loro peso non sia trascurabile, dovranno essere anche ancorati alle strutture edili, in modo da non gravare sulle tubazioni in maniera eccessiva;
- I collegamenti alle reti impiantistiche dovranno avvenire in modo facilmente smontabile (giunti a tre pezzi o, per i diametri più alti, flangiature) e tale da non consentire eventuale trasmissione di rumori o vibrazioni, ricorrendo, ove necessario o opportuno, a giunti elastici o supporti antivibranti;

- Per fissaggi, flangiate, 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.

13.2.3 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, flangiate, 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.

13.2.4 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).

13.3 Prove, controlli e certificazioni

Tutte le apparecchiature ed i componenti, ove fisicamente possibile, dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine direttamente sul componente oppure su un'apposita targhetta esterna fissata in modo stabile il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, il modello, le caratteristiche tecniche e prestazionali principali, le norme di costruzione ed il marchio CE.

Tutta la documentazione relativa dovrà in ogni caso essere inserita dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

Le prestazioni dei componenti e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as-built.

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

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

14 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA E SIMILI

14.1 Caratteristiche tecniche per apparecchi sanitari e rubinetteria

14.1.1 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 alla richiesta di certificazione Leed dell'immobile, son previste le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- cassette WC a doppio tasto 2-4 litri
- cassette WC per HD a doppio tasto 3-6 l
- 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:

14.1.2 Vaso a sedere sospeso

Vaso a sedere per installazione sospesa, 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 (4 e 9 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;
- 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 (4 e 9 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 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 corredata di rubinetto di arresto cromato da incasso (con cappuccio cromato) o da esterno;
- avere un funzionamento particolarmente silenzioso (norme Tedesche).

Il flussometro dovrà essere corredata 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.

14.1.3 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.

14.1.4 Vaso a sedere sospeso per inabili

Vaso a sedere per inabili e installazione sospesa, 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 (4 e 9 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;
- 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.

14.1.5 Vaso a sedere sospeso con cassetta monoblocco per inabili

Vaso a sedere per inabili e installazione sospesa, 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 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;
- fissaggi della cassetta di risciacquo;
- collegamenti idrici e di scarico;
- materiali vari di consumo.

14.1.6 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.

14.1.7 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.

14.1.8 Bidet sospeso con gruppo di miscela monoforo monocomando

Bidet realizzato in vetrochina di colore bianco, del tipo per installazione sospesa, avente fori di scarico, forature per rubinetteria 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;
- gruppo miscelatore monocomando da 1/2" in ottone fortemente cromato avente cartuccia a dischi ceramici, bocca erogatrice, leva sollevabile e girevole, scarico a saltarello, limitatore di portata e rompigitto, limitatore di temperatura;
- piletta di scarico cromata;
- rubinetti di arresto-regolaggio sotto bidet in ottone cromato con filtro incorporato e tubi flessibili di collegamento cromati;
- sifone a "S" in ottone cromato, con regolazione verticale telescopica e ispezione laterale, canotto orizzontale con rosone cromati a parete.

Il prezzo è comprensivo di:

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

14.1.9 Complesso doccia a piatto antisdrucchiolo con gruppo di miscela da incasso e soffione a parete

Complesso doccia a piatto, composto da:

- piatto di dimensioni secondo quanto richiesto, in fire-clay di colore bianco con fondo antisdrucchiolo;
- gruppo miscelatore monocomando da 1/2" in ottone fortemente cromato, del tipo per installazione da incasso a muro, avente cartuccia a dischi ceramici, leva sollevabile e girevole, completo di parte incasso, limitatore di portata e limitatore di temperatura;
- braccio doccia curvo da 1/2", orientabile, completo di soffione con sistema anticalcare autopulente e ispezionabile, limitatore di portata e rosone a parete, il tutto cromato;
- rubinetti di arresto-regolazione da incasso in ottone fortemente cromato con filtro incorporato e tubi di rame sottotraccia di collegamento rubinetti-miscelatore;
- piletta di scarico con griglia cromata per scarico libero da 100 mm con sottostante sifone in polietilene o polipropilene, oppure a pari prezzo con sifone separato a pavimento in polietilene o polipropilene, in ogni caso con attacco da 40 mm .

Il prezzo è comprensivo di:

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

14.1.10 Complesso doccia a piatto antisdrucchiolo con erogazione ad infrarossi e soffione a parete

Complesso doccia a piatto, composto da:

- piatto di dimensioni secondo quanto richiesto, in fire-clay di colore bianco con fondo antisdrucchiolo;
- 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;
- braccio doccia curvo da 1/2", orientabile, completo di soffione con sistema anticalcare autopulente e ispezionabile, limitatore di portata e rosone a parete, il tutto cromato;
- rubinetti di arresto-regolazione da incasso in ottone fortemente cromato con filtro incorporato e tubi di rame sottotraccia di collegamento rubinetti-miscelatore;
- piletta di scarico con griglia cromata per scarico libero da 100 mm con sottostante sifone in polietilene o polipropilene, oppure a pari prezzo con sifone separato a pavimento in polietilene o polipropilene, in ogni caso con attacco da 40 mm .

Il prezzo è comprensivo di:

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

14.1.11 Complesso doccia per disabili, senza piatto, con miscelatore termostatico da incasso e doccia a telefono e seggiolino

Complesso doccia per disabili, senza piatto, composto da:

- piletta sifonata in ottone o polipropilene con fazzoletto in PVC (di dimensioni circa 2 mq), griglia cromata oppure inox da circa 100 mm e diametro di attacco del tubo di scarico 40 mm. La quota di montaggio dell'imbocco della griglia dovrà essere regolabile (e regolata in sede di installazione) per adattarla esattamente alla quota del pavimento finito e la griglia sarà facilmente asportabile e pure agevole sarà l'accesso per pulizia al pozzetto interno;

- gruppo miscelatore termostatico da 1/2" in ottone fortemente cromato, del tipo per installazione da incasso a muro, avente cartuccia a dischi ceramici, manopole di regolazione a scala graduata, completo di parte incasso facilmente accessibile, limitatore di portata e limitatore di temperatura;
- rubinetti di arresto-regolazione da incasso in ottone fortemente cromato con filtro incorporato e tubi di rame sottotraccia di collegamento rubinetti-miscelatore;
- set doccia a telefono, con sistema anticalcare autopulente e ispezionabile, tubo flessibile cromato di lunghezza non inferiore a 1750 mm;
- seggiolino ribaltabile da parete con braccioli;
- box doccia con apertura a due ante ripiegabili a libro realizzato in alluminio verniciato atossico e pannelli in acrilico serigrafati.
- piletta di scarico con griglia cromata per scarico libero da 100 mm con sottostante sifone in polietilene o polipropilene, oppure a pari prezzo con sifone separato a pavimento in polietilene o polipropilene, in ogni caso con attacco da 40 mm.

Il prezzo è comprensivo di:

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

14.1.12 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.

14.1.13 Vasca da bagno sollevabile per assistito, con gruppo di miscela incorporato, con doccia di servizio e doccia per pulizia a telefono

Vasca da bagno per assistito, realizzata in poliestere rinforzato con fibra di vetro (spessore almeno 5 mm) e superficie interamente levigata (per una perfetta sanificazione), colore a scelta della DL, del tipo a distendersi, con speciali appigli modellati nel bordo della vasca e almeno quattro scanalature prestampate nel guscio, per inserimento di apposito appoggia-piedi (forma ergonomica). La forma e le dimensioni, consentiranno all'utente finale di rimanere completamente immerso anche con le spalle. La vasca, sostenuta da un apposito telaio in acciaio zincato e verniciato con piedini regolabili, potrà essere sollevata e abbassata tramite sistema elettroidraulico, comandato a distanza, con dispositivo di sicurezza per discesa, anche in caso di assenza di elettricità.

L'apparecchio, inoltre, sarà corredato di pannello di testa in materiale plastico altamente resistente, a controllo elettronico con pulsantiera di tipo Soft-Touch, possibilità di pre-impostare il riempimento e la temperatura dell'acqua. Il controllo elettronico della temperatura avrà almeno una doppia protezione di sicurezza: antiscottature e chiusura automatica del flusso d'acqua qualora la temperatura superi i 42 °C. Coperchio e chiusura a chiave. Al pannello di controllo faranno capo:

- miscelatore termostatico da 3/4" in ottone fortemente cromato, ad incasso nel pannello, con manopola di regolazione sporgente, provvisto di valvole di arresto - regolazione - ritegno, filtri micrometrici e quant'altro necessario;
- doccia di servizio a telefono per il paziente completa di tubazione flessibile, soffione regolabile, facilmente smontabile e pulibile, e con comando a grilletto sull'impugnatura;
- doccia a telefono per pulizia vasca, completa di tubazione flessibile (in colore diverso dalla prima) con soffione e comando come sopra;
- contenitore di disinfettante (da erogare alla doccia di pulizia) con sistema di dosaggio;
- pulsanti per l'azionamento delle docce e per il riempimento della vasca;
- termometro digitale indicante la temperatura dell'acqua della doccia per paziente. La vasca sarà corredata altresì di:
 - gruppo di riempimento in materiale morbido;
 - rubinetti di intercettazione da 3/4" ad incasso, in ottone fortemente cromato con filtro incorporato;
 - raccordi flessibili corazzati dai rubinetti di arresto agli attacchi della vasca;
 - piletta di scarico da 1"1/2 (40 mm) cromata (completa di raccorderia di collegamento alla rete di scarico), con comando dal tappo a saltarello;
 - troppo pieno con tubo di collegamento alla piletta di scarico;
 - tubazione flessibile di almeno 40 mm di collegamento all'attacco di scarico a pavimento, con sifone, raccorderia e quant'altro necessario.

Caratteristiche tecniche:

- regolazione in altezza (pavimento/bordo vasca): min. 600 mm - max 1155 mm;
- lunghezza standard della vasca: 1900 mm;
- larghezza vasca esclusa parte terminale: non inferiore a 765 mm;
- alimentazione: 230 V monofase c.a. - 50 Hz;
- attacchi per acqua: G 3/4" - DN20;
- pressione minima acqua calda/fredda: 2 bar;
- pressione massima acqua calda/fredda: 3 bar;
- temp. max acqua calda: 80 °C;
- temp. max acqua fredda: 25 °C .

Il prezzo è comprensivo di:

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

14.1.14 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.

14.1.15 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.

14.1.16 Piletta di scarico a pavimento, in ghisa, con griglia in acciaio inox

Piletta per lo scarico a pavimento, realizzato in ghisa e costituita essenzialmente da:

- corpo con flangia adesiva o a pressione verniciati epossidati e uscita verticale o orizzontale per lo scarico DN 50 - 70 - 100 secondo necessità;
- anello o guaina per la tenuta stagna e per posa su massetto di sottofondo;
- guarnizione a labbro per la tenuta stagna allo scarico;
- bordo e imbuto d'entrata regolabile;
- griglia di copertura in acciaio inossidabile.

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

- con sifone tagliafiamma.

Il prezzo è comprensivo di:

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

14.1.17 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.

14.2 Modalità di posa in opera per apparecchi sanitari e rubinetteria e simili

14.2.1 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.

14.2.2 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).

14.3 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.

15 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER APPARECCHIATURE ANTINCENDIO

15.1 Caratteristiche tecniche per gruppi di pressurizzazione

15.1.1 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 Prodotti da Costruzione" 89/106/CEE 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 10779:2007 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 sopra suolo; 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.

15.1.2 Gruppo di pressurizzazione fuori terra - UNI EN 12845

Sistema antincendio completo di riserva idrica con capacità geometrica litri 5000 e di gruppo antincendio UNI EN 12845 composto da un'elettropompa principale ed un'elettropompa di compensazione sommerse, completamente installate e precablate nel serbatoio principale.

Serbatoio principale con gruppo antincendio integrato di tipo parallelepipedo in lamiera d'acciaio al carbonio verniciato della capacità nominale di lt. 1000. Il serbatoio sarà corredato di tutti gli attacchi per il collegamento di nr.2 valvole di riempimento a galleggiante (1") con relativa valvola di intercettazione, nr.1 troppo pieno (1 ½") e nr.1 scarico serbatoio (1 ¼"), nonché nr.1 livellostato per attivazione dell'"allarme basso livello acqua in vasca" collegabile ad allarme acustico/luminoso autoalimentato da posizionarsi in locale presidiato. Il serbatoio conterrà le elettropompe sommerse e sarà predisposto per l'agevole rimozione/inserimento delle pompe stesse.

Ulteriori nr. 04 serbatoi da 1000 litri cadauno di accumulo acqua garantiranno la capacità totale della riserva idrica pari a 5000 litri. Detti avranno dimensioni identiche al primo completo di pompe.

Alla riserva idrica principale risulterà già completamente preassemblato un gruppo antincendio UNI EN12845 con elettropompe sommerse, dalle caratteristiche di seguito riportate:

GRUPPO ANTINCENDIO UNI EN12845 CON POMPE SOMMERSE

Composto da un'elettropompa principale ed un'elettropompa pilota sommerse:

n. 1 ELETTROPOMPA PRINCIPALE SOMMERSA MONOBLOCCO 5" completa di motore elettrico e di cavo elettrico metri 15, portata l/m 140, prevalenza m.ca 57, portata max l/m 300, prevalenza max m. ca 66. Diametro nominale 1" ¼. Potenza elettrica 2,2 kW, alimentazione trifase 400V – 50Hz. ±10%
n. 1 ELETTROPOMPA PILOTA SOMMERSA MONOBLOCCO 5" completa di motore elettrico e di cavo elettrico metri 15, portata max l/m 80, prevalenza max mca 88. Diametro nominale 1" ¼. Potenza elettrica 1,1 kW, alimentazione trifase 400V – 50Hz.

Il gruppo UNI EN 12845, sarà assemblato in unico corpo col serbatoio primario, è costituito da: quadro elettrico (avviamento diretto) in cassetta di lamiera stagna IP 54 a norme UNI EN12845 per comando pompa principale. Quadro elettrico in cassetta termoplastica stagna IP 54 a norme UNI EN12845 per comando pompa di pressurizzazione. I quadri elettrici saranno completi di staffe d'ancoraggio al serbatoio di accumulo e adeguatamente protetti da eventuali fenomeni di condensa a mezzo coibentante. Manometro completo di valvola di sezionamento, posto sulla mandata della pompa di servizio. Valvola di ritegno ispezionabile posta sulla mandata della pompa di servizio. Valvola d'intercettazione a sfera, bloccabile in posizione aperta, posta sulla mandata della pompa di servizio. Valvola d'intercettazione a sfera, bloccabile in posizione aperta, posta sulla mandata della pompa pilota. Valvola di ritegno posta sulla mandata della pompa pilota. Stacco di mandata filettato 1 ¼" per il collegamento della rete antincendio. Circuito di ricircolo con diaframma tarato e pressostato a soglia (segnalazione pompa in marcia) posto sulla mandata della pompa principale. Valvola di prova tenuta della valvola di ritegno posta sulla mandata della pompa di servizio. Vaso ad espansione della capacità di lt 20/16bar, posto sulla mandata e completo di valvola d'intercettazione. Dispositivo di avviamento pompe principali secondo EN12845. Pressostato per il segnale di "pompa in moto" dell'elettropompa principale, posto in derivazione dalla mandata pompa di servizio e completo di circuito di ricircolo, manometro.

Componenti obbligatori – inclusi nella fornitura

KIT MISURATORE DI PORTATA dotato di nr. 02 valvole per esclusione misuratore di portata (una a monte ed una a valle), nr. 1 misuratore di portata a lettura diretta.

ALLARME ACUSTICO/LUMINOSO AUTOALIMENTATO per segnalazione di anomalie gruppo a distanza, quali: "pompa in moto", "mancanza fase/rete". Autonomia 24 h - completo di batteria con ricarica in tampone - 90 dB. Ogni segnale di allarme sarà segnalato indipendentemente (n.4 ingresso rosso per allarme incendio livello A tabella I.1 – n.12 ingressi gialli per allarme guasto livello B tabella I.1)

KIT UNI 10779 (AUTOSPEGNIMENTO) in grado di permettere lo spegnimento automatico delle pompe di servizio dopo che si è ristabilita la pressione di esercizio all'interno dell'impianto e vi è rimasta costante per 20 minuti.

Dimensioni serbatoio con gruppo antincendio installato: 1500 x 1000 x H 2000mm. Dimensioni serbatoio senza i quadri elettrici agganciati per trasporto facilitato all'interno del vano tecnico: 1400 x 700 x H 1700 mm- peso 130 Kg.

Dimensioni cadauno serbatoio di solo accumulo: 1300 x 600 x H 1500mm – peso 90kg.

Incluso kit di collegamento in serie serbatoi, oneri per smontaggio e rimontaggio quadri elettrici, messa in funzione e collaudo da parte di tecnico specializzato ed ogni altro ulteriore onere atto a rendere l'opera completa e finita a regola d'arte.

Il prezzo è comprensivo di:

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

15.2 Caratteristiche tecniche per estintori e simili**15.2.1 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:

15.2.2 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;
- materiali vari di consumo.

15.2.3 Estintore portatile ad anidride carbonica

Estintore del tipo portatile realizzato con serbatoio in acciaio saldato, contenente un agente estinguente (anidride carbonica, CO₂) 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.

15.3 Caratteristiche tecniche per componenti di sicurezza ed antincendio vari (cartellonistica, collari tagliafuoco, ecc.)

15.3.1 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 "Direttiva Prodotti da Costruzione" 89/106/CEE 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:

15.3.2 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 sopraddeata, 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.

15.3.3 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.

15.3.4 Fascia antisdrucchiolo per gradini

Fascia antisdrucchiolo 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.

15.3.5 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) antifumo 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.

15.3.6 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 antifumo, 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.

15.3.7 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.

15.4 Modalità di posa in opera per apparecchiature antincendio

15.4.1 Generalità

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

Per 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.

15.4.2 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

15.4.3 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.

15.4.4 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.

15.4.5 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 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).

15.5 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.

16 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITA' DI POSA IN OPERA PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

16.1 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 NO7G9-K 1x6 mmq di colore giallo-verde fino alla sbarra di terra del quadro che alimenta le utenze del locale stesso;
- messa a disposizione su ciascun quadro, se non diversamente specificato di almeno un interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare (2x10A - $I_{dn} = 0,03A$) 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 sopradetti 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.

16.2 Dimensionamenti

I dati riportati negli schemi elettrici unifilari dei quadri elettrici, in quanto desunti dalle caratteristiche di progetto delle apparecchiature (poiché non sono in questa fase note le reali caratteristiche delle apparecchiature che saranno effettivamente installate), dovranno intendersi come puramente indicativi per ciò che riguarda potenze elettriche, correnti, sezione e formazione dei cavi, correnti nominali degli interruttori e degli altri apparecchi di comando e protezione, ecc..

Analogamente saranno da intendersi solo indicativi percorsi e dimensioni di tubi, canali e passerelle eventualmente riportati sulle planimetrie di progetto.

Sarà cura della ditta verificare questi dati dimensionali e, in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature effettivamente installate, adeguarli alle reali caratteristiche delle stesse.

Ciò non potrà costituire motivo perchè possano venire avanzate richieste di sovrapprezzi o maggiori compensi di sorta.

16.3 CARATTERISTICHE TECNICHE PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

16.3.1 Generalità

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

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 31 ottobre 2014
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113);
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114).

Le apparecchiature montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni generali di seguito descritte e presentare caratteristiche tecniche conformi a quanto specificato nei disegni di progetto; dovranno in particolare possedere caratteristiche tecniche adeguate alle utenze da alimentare e dimensionate per i livelli di corto circuito previsti.

Tutti gli accessori utilizzati all'interno dei quadri (sbarre, attacchi, supporti isolanti, profilati, piastre, ecc.) dovranno essere prodotti standard realizzati dal costruttore dell'involucro; dovranno essere rispettate le modalità installative indicate dal costruttore stesso. Non saranno accettate soluzioni "artigianali".

Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente strumenti di misura, selettori di comando, lampade di segnalazione luminosa, che dovranno essere di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, lampade, ecc., dovrà essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

I quadri dovranno essere sempre dotati di pulsante per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione installate sui quadri stessi.

Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

Il grado di protezione dei quadri elettrici dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli schemi unifilari con minimo IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte.

L'uscita e l'ingresso dei cavi nei quadri elettrici dovrà garantire il grado di protezione IP previsto utilizzando appositi accessori (pressacavo per ogni cavo ovvero moduli tipo Roxtec o equivalente approvato).

16.3.2 Caratteristiche elettriche principali

- tensione di isolamento nominale: 660 V;

- tensione di esercizio: 400/230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza: 2500 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari: 1500 V;
- corrente nominale di breve durata ammissibile per 1 secondo non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- corrente nominale di cresta ammissibile non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto;
- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati progettuali sui disegni di progetto.

16.3.3 Involucri in lamiera

I quadri elettrici di bassa tensione con involucri in lamiera dovranno essere realizzati, in generale, da scomparti prefabbricati con intelaiatura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti. Profilati e lamiere dovranno essere perfettamente protetti contro la ruggine e finemente verniciati a forno in tinta a scelta della DL.

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

Gli scomparti dovranno essere affiancabili e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Il collegamento tra parti fisse e parti mobili contenenti apparecchiature dovrà essere realizzato con cavetto flessibile, e particolare cura dovrà essere riservata in corrispondenza della parte rotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella rotante.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; per fare ciò, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, per renderne agevole l'ampliamento.

Dovranno essere studiate e realizzate delle canalizzazioni ed aperture grigliate per la circolazione naturale dell'aria, in modo da garantire il mantenimento delle temperature interne entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili;

La viteria dovrà essere esclusivamente in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°.

Le portine anteriori dovranno essere previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

16.3.4 Involucri in materiale termoplastico

I quadri in materiale termoplastico isolante dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Il materiale termoplastico dovrà essere 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.

16.3.5 Sbarre e connessioni

In tutti i quadri elettrici di bassa tensione in cui siano previste connessioni con sbarre, queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggisbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione.

Come minimo le sbarre saranno così dimensionate:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro;
- sbarre di derivazione verticali facendo in base alla somma delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile devono essere utilizzate sbarre.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

16.3.6 Messa a terra

I quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, avente sezione minima pari a 125 mm² 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 mm².

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 occhio 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 mm².

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.

16.3.7 Interruttori automatici

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo scatolato o modulare in versione rimovibile o fissa a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. La tipologia è in genere riscontrabile nei disegni di progetto.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle.

Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari, ove non diversamente specificato. Essi saranno impiegati per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare.

Gli interruttori magnetotermici in generale dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi.

Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non dovrà in alcun caso venire sezionato, né protetto.

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili.

16.3.8 Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici.

Gli interruttori differenziali dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61009.

Dovrà essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250 A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico potranno essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250 A il dispositivo differenziale dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato. In tal caso il differenziale dovrà essere alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali dovranno anche essere previsti sempre nei sistemi TT e in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche.

Nei quadri secondari potranno essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali dovranno avere portata nominale non inferiore a 25 A e dovranno risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali dovranno essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Nel caso di utilizzo di interruttori quadripolari per utenze tripolari, questi dovranno avere tutti i poli cablati a monte per garantire il funzionamento del test di prova differenziale.

16.3.9 Contattori

I contattori dovranno essere adatti per categoria di impiego AC3, se utilizzati per avviamento di motori (carichi induttivi) o AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori dovranno essere adatti per montaggio fisso entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche dovranno essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relé termici accoppiati.

16.3.10 Relè termici

I relé termici per la protezione contro il sovraccarico, dovranno essere tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relé termici dovranno avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di almeno due contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relé dovrà essere di tipo manuale.

I relé di tipo bimetallico dovranno essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi dovranno essere impiegati relé termici per avviamento pesante.

16.3.11 Interruttori automatici magnetotermici salvamotori

Le partenze con salvamotore potranno essere utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore magnetico / relé termico (con contattore), in accordo con i disegni di progetto.

I salvamotori dovranno essere costruiti secondo le norme CEI 17-50 (CEI EN 60947-4-1), CEI 17-44 (CEI EN 60947-1), CEI 17-5 (CEI EN 60947-2), CEI 17-11 (CEI EN 60947-3).

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) dovranno essere scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento dovrà sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito dovrà essere data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica regolabile integrata.

Il salvamotore dovrà essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia. Il salvamotore dovrà essere in esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo motor control center, il salvamotore dovrà essere inserito nel cassetto (fisso o estraibile) unitamente al contattore e dovrà avere la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

16.3.12 Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza dovranno essere di tipo cilindrico o a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento dovrà essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).

La corrente nominale dei fusibili dovrà essere scelta in base alle caratteristiche del motore o del carico da proteggere.

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

16.3.13 Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori

I sezionatori (di tipo sottocarico e a vuoto) dovranno essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste; a tale scopo dovrà esserci coordinamento tra interruttore magnetotermico a monte e sezionatore stesso.

16.3.14 Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico 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.

16.3.15 Limitatori di sovratensione/scaricatori (SPD)

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo a spinterometro autoestinguente (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione) e a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione); essi dovranno rispondere alle norme CEI EN 61643-11.

Gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici.

La sezione del conduttore di terra che collega ogni singolo scaricatore all'impianto di terra dovrà essere di almeno 16 mm².

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.

16.3.16 Relè di protezione

I relè di protezione associati agli interruttori magnetotermici potranno essere di tipo elettromeccanico o elettronico, secondo quanto prescritto sui disegni di progetto.

Gli altri relè di protezione dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

16.3.17 Strumenti di misura

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

I voltmetri dei quadri di bassa tensione potranno essere alimentati direttamente a 400 V.

Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

Le grandezze misurate dovranno indicare il "vero valore efficace" (true RMS).

16.3.18 Inverter

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi (quando non installati all'origine direttamente a bordo dell'apparecchiatura servita), dovranno in genere essere alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, negli appositi scomparti predisposti.

Gli inverter dovranno essere del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz.

Gli inverter dovranno essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme. Dovranno inoltre essere dotati di funzione di riavvio dopo mancanza di alimentazione con possibilità di selezione.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque costituite 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 I_{2t}.

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 ÷ 20 o 4 ÷ 20 mA) o in tensione (0 ÷ 10 V o 2 ÷ 10 V).

16.3.19 Apparecchiature ausiliarie

I quadri a servizio degli impianti termomeccanici dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

16.3.20 Collocazione di apparecchiature di regolazione

Quando richiesto dai disegni di progetto i quadri dovranno comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori dovranno essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione dovrà essere realizzato con gli stessi criteri descritti in precedenza.

16.3.21 Interblocchi

I quadri dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano.

Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla DL.

L'accoppiamento delle chiavi di interblocco dovrà essere effettuato mediante inanellamento saldato tale da garantire l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

16.3.22 Cablaggi interni

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature.

I conduttori dei circuiti in partenza e in arrivo dovranno essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori dovranno essere collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza dovranno essere posti entro canaline in PVC autoestinguenti, esenti da emissioni tossiche, non igroscopiche, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature dovrà essere numerato mediante anellino segnafile.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro dovranno far capo a relé ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

16.3.23 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo N07G9-K, di sezione adeguata, posati su cavidotti in materiale termoplastico, riuniti a fascio. Dovranno essere alimentati in bassissima tensione c.a., tramite trasformatore di sicurezza.

La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Per i diversi circuiti dovranno comunque essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm²;
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm²;
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm²;
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm².

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.

16.3.24 Morsettiere

Le morsettiere dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Le morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere rispettivamente, di tipo sezionabile e cortocircuitabile, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente.

Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione dell'alimentazione ausiliaria a 230V c.a. dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Dovrà essere previsto un numero di morsetti ausiliari disponibili in quantità pari al 10% di quelli utilizzati.

Sui quadri che alimentano unità di trattamento aria (UTA), dovrà essere predisposta in morsettiera la possibilità di effettuare l'arresto di tutti i ventilatori tramite un comando proveniente dalla centralina rilevamento incendio.

16.3.25 Predisposizioni per controllo DDC centralizzato impianti (ove previsto)

In tutti i casi in cui sia prevista l'installazione di un sistema DDC centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei quadri elettrici contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature. Per tutte le utenze gestite dal sistema centralizzato dovranno essere adottati selettori a tre posizioni ("manuale – 0 – automatico") installati sul fronte del quadro e inseriti sui circuiti ausiliari di comando dei rispettivi contattori di linea. Per le utenze (gestite dal sistema centralizzato) dotate di proprio quadro elettrico "di bordo" e quindi sprovviste di contattore di linea sul quadro elettrico di distribuzione generale, non vi sarà il selettore a tre posizioni ed il sistema centralizzato agirà direttamente sul quadro di bordo, che dovrà essere predisposto in tal senso. Per le utenze monofase di piccola potenza, non dotate di teleruttore sul quadro, il selettore potrà agire direttamente sul circuito di potenza.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- rilievo della posizione dei selettori "manuale-0-automatico" e di tutti i selettori "locale/remoto";
- segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli per protezione motori;
- segnalazione marcia-arresto per ogni utenza;
- segnalazione di allarme termico scattato per ogni utenza;
- segnalazione di avaria dell'inverter, quando presente;
- segnalazione intervento protezione I_{2t} inverter, quando presente.

16.3.26 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.

16.3.27 Accessori

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;
- schema elettrico, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro posta sulla parte superiore del quadro stesso;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-6 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione delle utenze in alluminio, ovvero in materiale plastico 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.

16.3.28 Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni interne e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20%.

16.3.29 Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

16.3.30 Trattamento delle superfici e verniciatura dei quadri in lamiera

Tutte le superfici metalliche dei quadri dovranno essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare dovrà essere adottato il seguente ciclo:

- lavaggio;
- fosfatazione;
- asciugatura;

- verniciatura con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente, con spessore minimo di 60 micron;
- polimerizzazione in forno.

L'appaltatore potrà proporre il proprio ciclo di verniciatura, anche se diverso da quello prescritto, sottoponendolo all'approvazione da parte della DL.

Il colore finale dovrà essere concordato con la DL sulla base delle tabelle di codifica RAL.

16.4 MODALITÀ DI POSA IN OPERA PER QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI

16.4.1 Generalità

I quadri di bassa tensione dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore; dovranno essere installati addossati a parete con completa accessibilità per le operazioni di manutenzione, e con sufficiente circolazione dell'aria.

Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- strumenti di misura: max 2 m;
- dispositivi di manovra: tra 0,8 e 1,6 m;
- morsettiere: min 30 cm.

I quadri e tutti i loro componenti dovranno essere installati in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere in grado di funzionare nelle seguenti condizioni:

- installazione: all'interno;
- ambiente: normale;
- temperatura ambiente massima: 40°C;
- temperatura ambiente minima: - 5°C;
- umidità relativa: 50% a 40°C.

16.4.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

16.5 Prove, controlli e certificazioni

Prove di accettazione presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse.

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- conformità al progetto;
- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;
- esame a vista per quanto riguarda:
 - tipologia e classificazione del quadro;
 - grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle);
 - protezione contro i contatti diretti e indiretti;
 - provvedimenti contro il guasto interno;
 - verifica cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
 - verifica serraggio conduttori;
 - identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere;
 - identificazione e segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
 - provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
 - verifica delle sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
 - verifica delle tarature interruttori e fusibili di protezione;
 - verifica dimensionale (conformità ai disegni costruttivi);
- esame a vista dei collegamenti di terra;
- verifica funzionale degli interblocchi meccanici;
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici:
 - circuiti di apertura e chiusura;
 - carica molle (eventuale);
 - lettura e controllo strumentazione;
 - protezioni;
 - verifica cablaggio contatti ausiliari;
 - verifica interblocchi elettrici;
 - verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme";
- verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un quadro:

- verifica della tenuta al corto circuito;

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato allegato ad ogni quadro elettrico che attesti le prove effettuate e i relativi risultati.

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una apparecchiatura di analoghe caratteristiche, delle prove di tipo previste dalle norme.

Prove di accettazione in cantiere

Tutti i quadri di elettrici consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copie dei certificati dovranno essere consegnate alla DL mentre gli originali dovranno essere conservati dall'installatore e consegnati con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
 - il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
 - la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
- prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato riassemblato a seguito del trasporto in cantiere);
- prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;
- esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;
- analisi della selettività dei dispositivi di protezione.

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- funzionamento delle segnalazioni ottiche;
- funzionamento degli ausiliari;
- prova di sgancio di emergenza (ove presente);
- verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto I_{dn} ;
- 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.

16.6 Caratteristiche tecniche per quadri di bordo macchina

Per quadri di bordo macchina si intendono i quadri, installati all'origine direttamente dal costruttore su macchine particolari (quali ad esempio, UTA, gruppi refrigeratori, gruppi pompe, ecc.) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita.

Tali quadri, realizzati nel rispetto delle caratteristiche costruttive generali indicate in precedenza, dovranno avere:

- un interruttore generale con blocco porta o con microinterruttore, tale da impedire l'accesso all'interno con quadro di tensione;
- cablaggio interno ordinato, con siglatura cavi e morsetti, con capicorda, con canalette di contenimento dei cavi, ecc.;
- grado di protezione minimo IP54, comprese le feritoie per ingresso/uscita cavi eventualmente realizzato con pressacavi oppure con chiusure tipo CF Frame Roxtec o equivalenti;

- identificazione colori conduttori e borchie luminose secondo le specifiche precedenti.

I quadri relativi a pompe di sollevamento, trattamento acqua od in generale collocati in ambienti umidi e/o bagnati dovranno essere del tipo in resina, resistente agli urti ed agli agenti chimici.

16.7 Caratteristiche tecniche per cavi

16.7.1 Generalità

I cavi utilizzati negli impianti elettrici per termomeccanici dovranno essere di primaria marca. La scelta delle sezioni dei conduttori dovrà basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori dovrà essere pari all'80% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI-UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano dovrà essere minore del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, dovrà essere pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- dovrà essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:

- 1 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili;
- 1,5 mm² per i circuiti luce ed ausiliari;
- 2,5 mm² per i circuiti FM.

I colori dei cavi di energia, dovranno essere i seguenti:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra : giallo verde

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

16.7.2 Designazione dei cavi

Negli schemi elettrici, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mmq, tensione nominale 450/750V;
- cavo FG7R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG100M1 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG100M1 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.

16.7.3 Tipologia dei cavi

Il tipo di cavi da impiegare per la realizzazione dei collegamenti fra i quadri degli impianti termomeccanici e le utenze che questi devono alimentare (compresi eventuali sottoquadri) è indicato negli schemi unifilari dei quadri stessi.

Se non indicato diversamente dovranno utilizzati i seguenti tipi di cavi:

- cavo NO7G9-K o H07Z1-K Type 2 per i collegamenti protetti entro tubazioni e canali in PVC;
- cavo FG7OM1 0.6/1 kV negli altri casi e nella posa entro tubi interrati o entro canali metallici o su passerelle metalliche;
- cavo FG7OH2R+T per i collegamenti da inverter a motore.

Oltre alle linee di alimentazione delle varie utenze dovranno essere previste anche le linee di collegamento a organi di controllo quali termostati, pressostati, ecc., le linee di collegamento ad apparecchiature di regolazione quali valvole a solenoide, valvole motorizzate ecc., tutte le linee in arrivo o in partenza da eventuali moduli di regolazione o analoghe.

16.8 Modalità di posa in opera per cavi

16.8.1 Generalità

La posa dei cavi dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

I cavi potranno essere installati secondo le modalità di posa previste dalla norma CEI 64-8. In particolare dovrà essere rispettato quanto descritto nel seguito.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie. Saranno ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non saranno accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

Il raggio di curvatura dei cavi dovrà tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

16.8.2 Posa dei cavi entro passerelle e canali

I cavi entro passerelle o canali dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi le sezioni dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI- UNEL 35024/1).

Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente separati da una distanza pari ad almeno:

- due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari;
- una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi dovranno essere di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

Siglatura

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente, in modo da consentirne l'individuazione. La sigla dovrà riportare il numero di identificazione del circuito.

Le siglature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art.3, e realizzate con anelli o tubetti porta-etichette, oppure tubetti pre-siglati 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.

16.8.3 Connessioni terminali

Le connessioni terminali dei cavi comprenderanno la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti.

Le terminazioni dovranno essere di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Nel caso di cavi multipolari, la guaina dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, oppure si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

16.8.4 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

16.9 Prove, controlli e certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U_0/U : 450/750 V: 500 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 0,5 M Ω ;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV: 1000 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 1 M Ω ;

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.

16.10 Caratteristiche tecniche per passerelle e canali portacavi

16.10.1 Generalità

Passerelle e canali dovranno essere costituiti da elementi componibili in lamiera zincata, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei.

I sostegni dovranno essere di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme alla passerella o canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. Non sarà consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Per la separazione tra reti diverse dovranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori dovranno essere provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

16.10.2 Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere valori di resistenza meccanica non inferiori a quelli indicati in tabella, definiti come carico minimo ammesso in DaN/m (DecaNewton/metro) (valori misurati per una freccia massima di 1/200 della portata intermedia, giunzione ad 1/5 della campata) misurata in conformità alle relative norme di prodotto:

Larghezza (mm)	50-75	100	150	200	300	400	500	600
Passerella in acciaio zincato con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 50 mm, luce tra sostegni 1,5 m	16	16	25	35	60	90	90	110
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 100 mm, luce tra sostegni 1,5 m		40	55	75	110	110	130	130
Passerella in acciaio inox con fondo chiuso, altezza 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.

16.10.3 Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere continuità elettrica garantita dal costruttore con resistenza elettrica (a 12V c.a. max 50Hz, 25A): ≤ 0,005 ohm al metro e ≤ 0,05 ohm in corrispondenza alla giunzione.

16.11 Modalità di posa in opera per passerelle e canali portacavi

16.11.1 Generalità

Il montaggio di passerelle e canali dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

I collegamenti tra i vari elementi di passerella o canale dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti; non sono accettate saldature.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su passerelle e canali metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune.

Nel caso di passerelle in filo d'acciaio le parti tagliate dovranno essere ripristinate con dei punti di saldatura e successivamente ripristinato il tipo di zincatura o verniciatura; inoltre i bordi dovranno essere mantenuti per tutto lo sviluppo. Non è pertanto consentita la rimozione degli stessi in alcun caso (curve, sormonti, derivazioni, calate, incroci, ecc.).

I fori e le asolature effettuate sulle passerelle e sui canali per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Gli eventuali spigoli vivi dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Le staffe e le mensole dovranno essere opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita sarà di 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Il collegamento tra supporti e passerelle dovrà essere realizzato con viti e dadi; non sono accettate saldature.

Ove previsto le cassette di derivazione dovranno essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella o canale.

Dovrà essere sempre garantita la continuità elettrica delle passerelle metalliche.

Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari.

Se installati sotto pavimento galleggiante, passerelle e canali dovranno essere distanziati dal pavimento grezzo di almeno 20 mm.

Le passerelle e i canali dovranno essere posati in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le passerelle dovranno essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3 m
- in tutti i casi indicati sui documenti e disegni di progetto.

Dove si rendano necessarie più passerelle o canali, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canalette sovrapposte non dovrà essere inferiore a 200 mm) e l'agevole posa dei cavi.

Le passerelle e i canali dovranno essere contrassegnati, almeno ogni 5 m e in corrispondenza dei cambi di percorso, con targhette colorate in tela adesiva, ovvero con piastrine in alluminio verniciato o PVC colorato fissabili ad incastro sul fondo o sul bordo dei canali, per l'individuazione delle varie reti, secondo la codifica utilizzata per i restanti impianti elettrici.

Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 5000 mm² (dim. 100x50 mm).

16.11.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

16.12 Prove, controlli e certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
 - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
 - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
 - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
 - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

16.13 Caratteristiche tecniche per tubi protettivi

16.13.1 Generalità

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Tubi protettivi dovranno sempre essere utilizzati per l'ultima parte dei collegamenti delle macchine e, in particolare dei motori. Dovranno essere impiegati tubi flessibili in PVC plastificato ad alto spessore con spirale in PVC e accessori tali da garantire un grado di protezione non inferiore a IP44 ovvero tubi flessibili di acciaio ricoperto in PVC.

16.13.2 Diametri minimi delle tubazioni per la distribuzione terminale

Nelle tabelle che seguono sono indicati i diametri minimi delle tubazioni in funzione del tipo e del numero di cavi posati all'interno.

Cavi unipolari in PVC tipo N07V-K e N07G9-K

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

Cavi unipolari in gomma tipo FG7R o FG7M1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
6	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
10	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
16		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
25		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
35			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
50			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
70				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1				1	1				1	1				1	1
120					1				1	1				1	1				1	1
150					1				1	1					1				1	1
185					1					1					1					1
240										1					1					1

Cavi multipolari in gomma tipo FG7OR o FG7OM1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5	1	1	2	4		1	1	1	3	5	1	1	2	5		1	1	1	3	5
3x1,5	1	1	1	4		1	1	1	3	5	1	1	2	4		1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
5x1,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x2,5	1	1	1	3		1	1	1	2	4	1	1	2	4		1	1	1	2	3
3x2,5	1	1	1	3		1	1	1	2	4	1	1	1	4		1	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

16.14 Modalità di posa in opera per tubi protettivi

16.14.1 Generalità

Il montaggio dei tubi dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti.

All'interno degli edifici i tubi dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali).

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

Per qualsiasi tipo di posa dovrà essere prevista in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori dai tubi in qualunque momento; si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 10 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

La curvatura dei tubi non dovrà mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo atti a garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

Non sarà ammesso utilizzare lo stesso tubo per cavi con servizi diversi e con tensione di riferimento differente.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi dovrà essere di 16 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti.

Non si dovrà transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere dotati di fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti.

Posa in opera di tubi pieghevoli in materiale isolante

Per le tubazioni pieghevoli in materiale isolante non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Nella posa ad incasso, nei tratti a pavimento, i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Nella posa in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1 m. Le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovranno avvenire attraverso appositi raccordi idonei al grado di protezione IP richiesto.

L'uso di tubi pieghevoli, nella posa in vista, sarà in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

Posa in opera di tubi rigidi in materiale isolante

Il fissaggio in vista alle pareti dei tubi rigidi in materiale isolante dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti. Posa in opera di tubi rigidi in materiale metallico

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

I sostegni dovranno essere dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supposti 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.

16.14.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

16.15 Prove, controlli e certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
 - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
 - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
 - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
 - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione
 - Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

16.16 Caratteristiche tecniche per cassette e contenitori

16.16.1 Generalità

Le cassette dovranno essere utilizzate per la giunzione di cavi, per la derivazione di un ramo di linea da una linea principale, oppure come "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.

16.16.2 Cassette 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 alloggiate in opportune sedi.

16.16.3 Cassette e scatole metalliche

Le cassette metalliche dovranno essere di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne dovranno essere trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle cassette dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Le cassette dovranno inoltre essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² 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.

16.16.4 Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco

Le cassette di derivazione resistenti al fuoco dovranno garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C.

Le cassette dovranno essere di costruzione metallica con superfici interne trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

I pressacavi dovranno essere di tipo metallico in numero tale da consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere.

16.16.5 Coperchi e guarnizioni di cassette

I coperchi dovranno essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Le guarnizioni dovranno essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

16.16.6 Morsettiere di derivazione all'interno di cassette

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere dovranno essere in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali dovranno essere in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie.

Nelle cassette resistenti al fuoco, le morsettiere interne dovranno essere di tipo ceramico e complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² 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.

16.17 Modalità di posa in opera per cassette e contenitori

16.17.1 Generalità

Il montaggio delle cassette dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, anche dimensionati per sostenere la cassetta.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Non sarà ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono).

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio dovrà essere applicato per ogni scomparto della cassetta.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata (dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

Le connessioni e i cavi all'interno delle cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nella posa ad incasso dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Nel caso vengano incassate scatole di derivazione o cassette in pareti REI, si dovrà inserire fra nicchia e scatola una protezione antincendio certificata costituita da un foglio isolante a base di alluminio e gel (o equivalente), per ripristinare il grado di protezione REI delle pareti stesse.

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.

16.17.2 Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali

I quadri, le parti metalliche delle centrali, le tubazioni, i canali metallici e tutte le altre masse dovranno essere collegate alla rete generale di protezione dell'edificio secondo le prescrizioni di Legge e delle Norme CEI.

Ogni 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 NO7G9-K o H07Z1-K Type 2 con guaina giallo-verde e con sezione di almeno 6 mmq provvisto alle estremità di capicorda ad occhio.

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.

16.17.3 Protezione e pulizia degli apparecchi

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

16.18 Caratteristiche tecniche per sezionamento per manutenzione

In prossimità di ciascuna macchina (o quadro elettrico di macchina) che richiede un'alimentazione a 230/400V dovrà essere collocato un interruttore non automatico – sezionatore onnipolare per consentire di operare in sicurezza per qualsiasi intervento di manutenzione.

L'apparecchio, per quanto possibile, dovrà essere di tipo rotativo in scatola isolante, con grado di protezione non inferiore a IP44 e dovrà essere saldamente fissato a parete o su una robusta intelaiatura metallica di supporto eseguita con profilati di acciaio zincato a fuoco per immersione.

Per quanto riguarda il coordinamento delle protezioni fra i sezionatori e i dispositivi a monte (interruttori automatici o fusibili) dovranno essere presentate le tabelle di coordinamento prodotte dai costruttori.

16.19 Caratteristiche tecniche per comando di emergenza

Dovrà essere previsto per tutti i locali adibiti a centrale termica, frigorifera o di trattamento dell'aria e dovrà consentire l'interruzione di tutti i conduttori attivi destinati ad alimentare le utenze elettriche all'interno dei detti locali o relativi a linee elettriche transitanti nei locali.

Il comando dovrà essere tale che l'interruzione dell'alimentazione avvenga con un'unica azione.

Come specificato precedentemente la predisposizione del comando di emergenza rientrerà fra gli oneri degli impianti termomeccanici solo quando il comando riguarda le utenze raggruppate sotto un interruttore di un quadro degli impianti termomeccanici, oppure le utenze di un sottoquadro di questi impianti.

Il comando di emergenza dovrà essere eseguito, a seconda dei casi, con le seguenti modalità:

- sottoquadro: con un interruttore non automatico – sezionatore posto sulla linea di alimentazione del sottoquadro, ovvero con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore in partenza della linea stessa;
- utenze raggruppate sotto un unico interruttore: con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore stesso;
- apparecchi, macchine ecc. in parte alimentati da circuiti normali e in parte da circuiti privilegiati: con un solo pulsante di sgancio agente sugli interruttori che raggruppano i due tipi di utenza.

Gli apparecchi impiegati per realizzare il comando avranno le seguenti caratteristiche:

- contenitore di tipo sporgente, di colore rosso, realizzato in lamiera di acciaio zincato e verniciato oppure in materiale isolante, dotato di portina, incernierata con possibilità di chiusura a chiave e con vetro frangibile antischeggia;
- grado di protezione non inferiore a IP55;
- martelletto con catenella e targa con scritta esplicativa concordata con la DL e incisa con pantografo;
- interruttore non automatico di tipo modulare, onnipolare in modo da sezionare tutti i conduttori attivi, montato su guida ad omega unificata;
- pulsante di tipo a fungo di colore rosso su fondo di contrasto.

L'azione del pulsante dovrà essere a sicurezza positiva con sganciatore di minima tensione (da utilizzare però in presenza di sorgente di alimentazione ausiliaria che eviti interventi intempestivi in caso di interruzioni di rete) oppure con comando a lancio di corrente e relè di controllo permanente dello stato del circuito di sgancio in modo da conseguire il grado di sicurezza equivalente previsto dalle norme.

La segnalazione di un'eventuale anomalia dovrà riportata in luogo presidiato.

Non sarà ammesso che l'anomalia venga segnalata con lampada al neon connessa ai morsetti del contatto del pulsante.

16.20 Caratteristiche tecniche per motori elettrici

I motori elettrici di trascinamento di pompe e ventilatori (anche per UTA, gruppi refrigeratori, torri evaporative, ventilocvettori, ecc.) dovranno essere del tipo ad alta efficienza con indice energetico IE2 (ex

eff. 1) secondo la classificazione del CEMEP – Comitato Europeo Costruttori Macchine Rotanti e Elettronica di potenza.

Se non indicato diversamente, i motori dovranno essere del tipo con grado di protezione meccanica minimo IP44 (Norme IEC, 144). Essi dovranno essere avvolti con materiali isolanti in classe E, e dovrà inoltre esserne curata la protezione termica in base alle specifiche condizioni di esercizio.

16.21 Prove, controlli e certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
 - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
 - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
 - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

17 SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI

17.1 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.

17.2 Normativa specifica di riferimento

Si rimanda all'elenco generale della normativa.

17.3 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.

17.3.1 Criteri generali

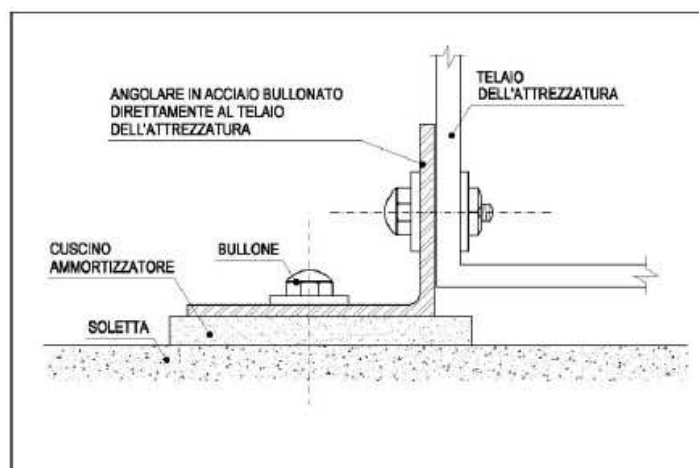
Nella installazione degli impianti saranno adottati, al minimo, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (componenti, condutture in genere, ecc.) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo così da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (tubazioni, condutture ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;

- evitare di attraversare con condutture in genere, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni a "V" lungo i tratti orizzontali delle condutture in genere collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le eventuali apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro, oltre che ancorarle in modo efficace.
- Ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

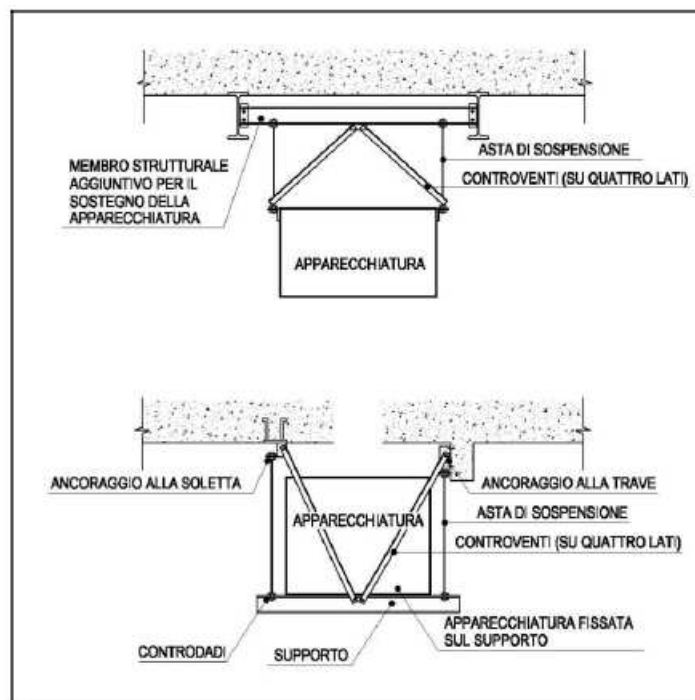
17.3.2 Installazione di apparecchiature

Le apparecchiature statiche, senza parti in movimento, dovranno essere ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento. Pertanto appoggi e sostegni saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali (v. particolare A).



Particolare A – esempio di ancoraggio di apparecchiature alla soletta

Le apparecchiature da installare a pavimento dovranno essere bullonate alla soletta; quelle sospese dovranno essere dotate di controventature su tutti i lati (v. particolare B).

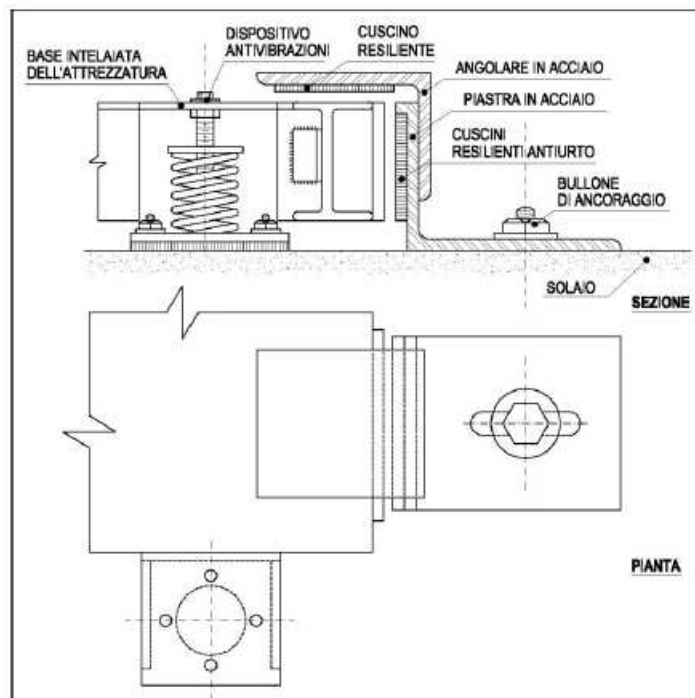


Particolare B – esempi di controventi per apparecchiature semplicemente sospese

Apparecchiature di altezza superiore a due metri dovranno in ogni caso essere controventate ed ancorate a solette o muri strutturali.

E' comunque fatto divieto di usare tubi filettati come gambe di sostegno di apparecchiature.

I macchinari contenenti parti in movimento dovranno essere dotati di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio (soletta o basamento) e corredati di angolari laterali e/o piastre (staccati dagli antivibranti ma pure fissati stabilmente alla struttura di appoggio) che ne contrastino gli spostamenti laterali (v. particolare C).



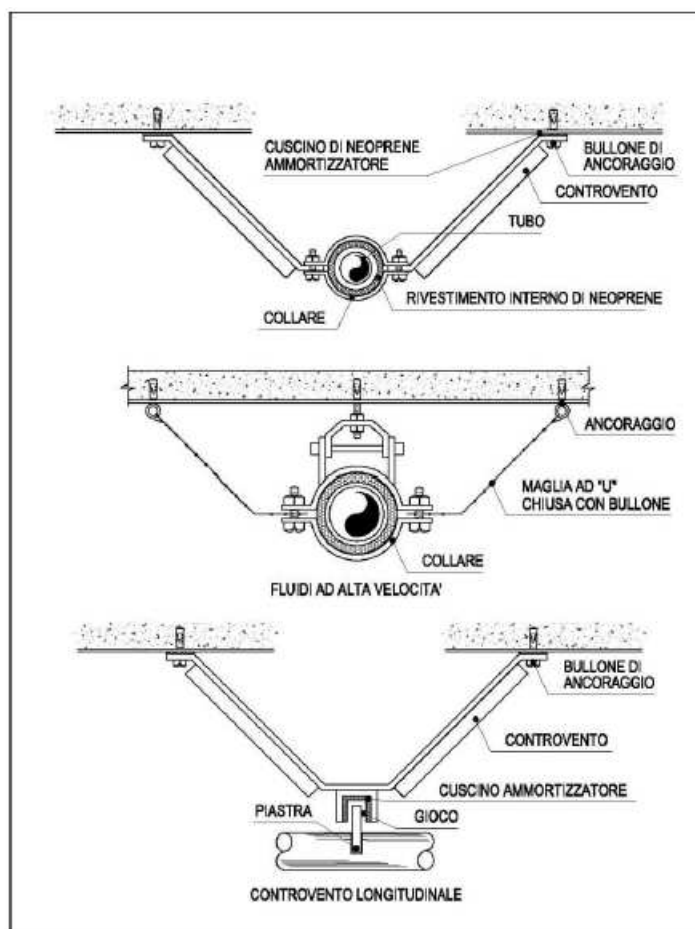
Particolare C – esempi di smorzatori e fermi laterali e verticali

Non saranno ammessi supporti antivibranti semplicemente appoggiati (e non fissati) alle strutture, costituiti da semplice lastra in neoprene o sughero o altro, non fissate né al macchinario, né alla struttura di sostegno.

17.3.3 Installazione di tubazioni

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

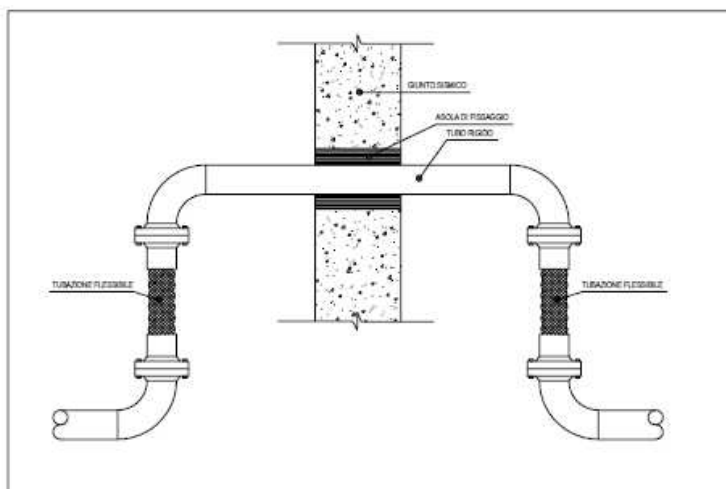
- evitare sempre di fissare qualsiasi tubazione ad elementi non strutturali dell'edificio;
- adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nella apposita sezione del presente elaborato riguardanti le tubazioni in generale;
- per supporti-ancoraggi di tubazioni in acciaio fino a DN25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per supporti-ancoraggi di tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare nei limiti del possibile che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti-ancoraggi (v. particolare D1);



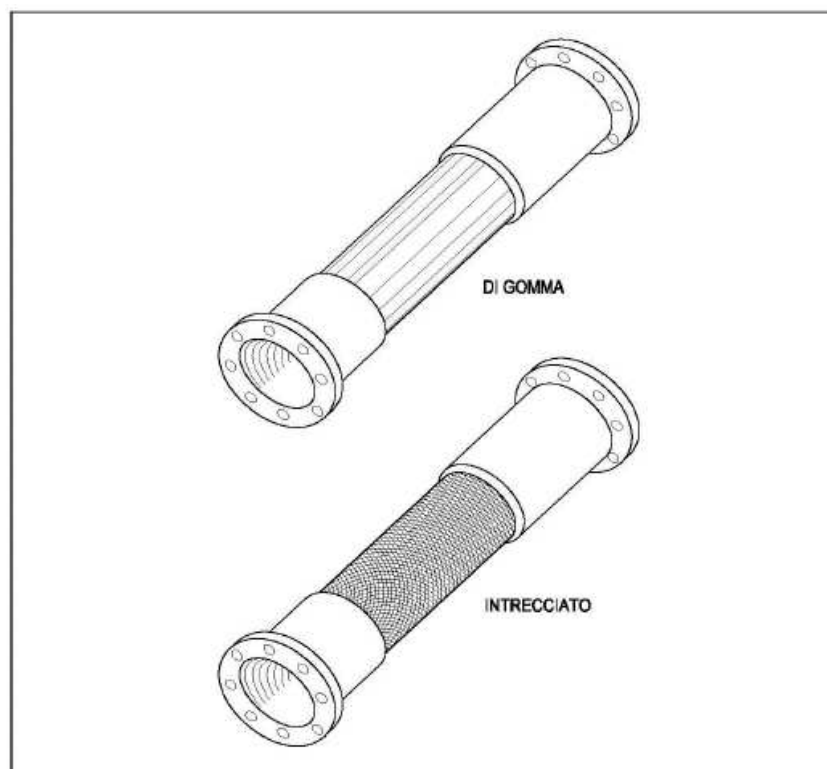
Particolare D1 – esempi di controventi per tubazioni sospese con staffe aventi dispositivi antivibrazione

- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti ad omega o comunque elastici e/o flessibili, con PN adeguato

che consentono spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate (v. particolare E1 e E2);

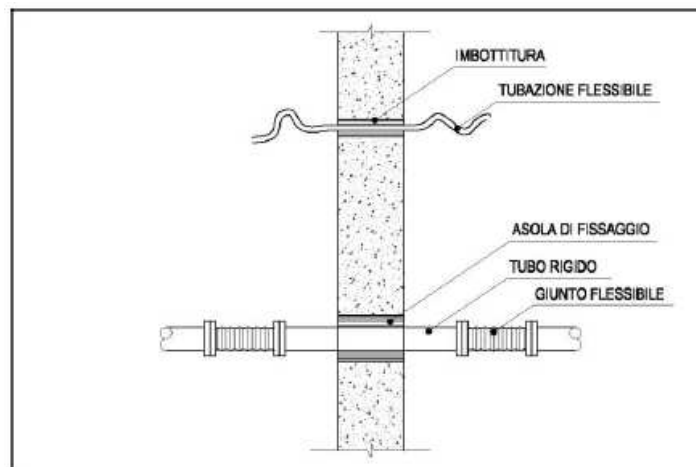


Particolare E1 – soluzione per il passaggio di un giunto sismico.



Particolare E2 – esempi di tubazioni flessibili e connettori.

- nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici generosi per consentire movimenti differenziali, peraltro nel rispetto delle eventuali esigenze di compartimentazione antincendio (v. particolare E3);

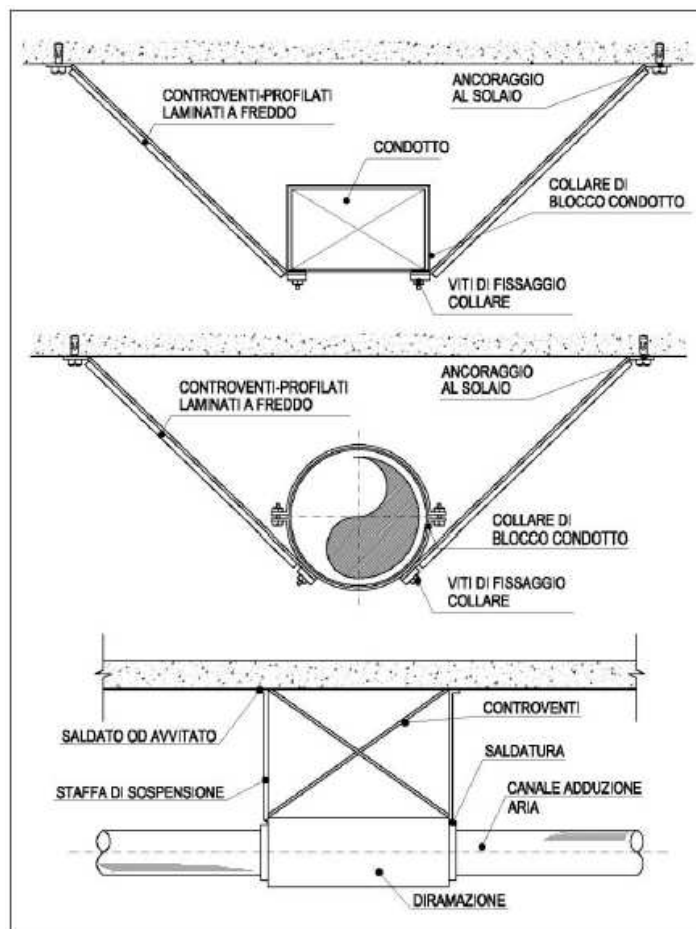


Particolare E3 – esempi di attraversamenti di murature e solai

17.3.4 Installazione di canalizzazioni

Fermo restando che i sistemi di supporto-ancoraggio ed il loro dimensionamento antisismico dovranno essere studiati nel dettaglio dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare di sospendere le canalizzazioni ad altri componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, etc.);
- i diffusori a soffitto e le serrande di regolazione dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza. I terminali alimentati con flessibili dovranno essere collegati al sistema di sospensione del controsoffitto o, meglio, fissati al sottostante soffitto;
- le bocchette, le griglie, le serrande ed in ogni caso tutti gli elementi di diffusione a parete dovranno essere fissati solidamente alla canalizzazione di pertinenza e/o alla apertura di ventilazione;
- per supporti-ancoraggi di condotte rettangolari con lato maggiore fino a 60 cm e di condotte circolari rigide e flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;
- per supporti-ancoraggi di condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio 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

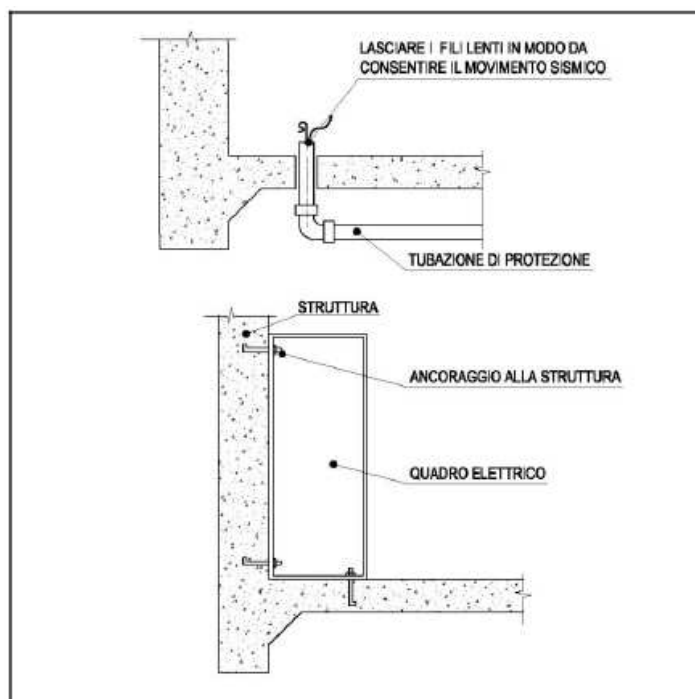
- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento giunti flessibili che consentano spostamenti differenziati in ogni direzione delle linee collegate;
- nell'attraversamento di murature e solai, prevedere manicotti elastici 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.

17.3.5 Varie

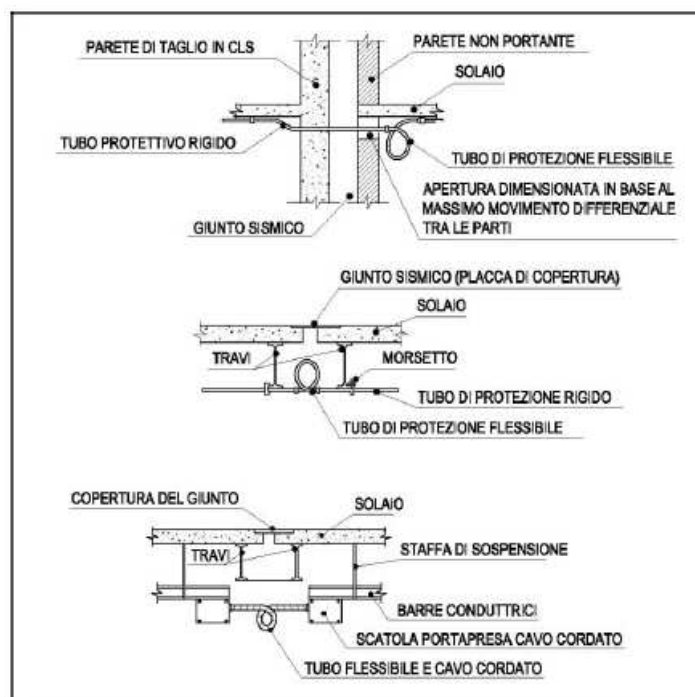
Per gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti minimali:

- ancorare alle strutture dell'edificio tutti i quadri di distribuzione ed i pannelli (v. particolare G);
- evitare per quanto possibile con le linee di distribuzione l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi (v. particolare H) che consentano spostamenti differenziati, in ogni direzione, delle linee (quali ad esempio: interruzione del cavidotto, cavi riccioli, omega , o comunque sufficiente "ricchezza" e flessibilità, etc);
- evitare di sospendere cavidotti a componenti non strutturali (tubazioni, controsoffitti, divisori leggeri, etc.);

- controventare adeguatamente i supporti-ancoraggi dei cavidotti, evitando che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse



Particolare G – esempi di installazione del cavo elettrico ed ancoraggio al telaio di un pannello elettrico



Particolare H – esempi di linee elettriche attraversanti giunti sismici

18 SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI PER LA LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si dovrà operare come segue:

- le apparecchiature generanti rumore dovranno essere dotate di adeguato isolamento acustico particolarmente "tarato" per basse frequenze; l'installatore dovrà fornire nel dettaglio le relative caratteristiche acustiche;
- quando prescritto e/o comunque necessario sui componenti aeraulici, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;
- gli attraversamenti di solette e pareti da parte di condutture dovranno essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, adottando per esempio guaine di disaccoppiamento da condutture e strutture, oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto dovranno essere di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- particolare attenzione sarà dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle centrali o sottocentrali; l'Appaltatore dovrà includere nei prezzi della sua offerta tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superasse i valori prescritti, dovranno essere presi (a cura e spese dell'Appaltatore, senza oneri per la SA) adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:

- le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
- l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;
- il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

Le parti in movimento delle macchine dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Particolare attenzione sarà rivolta alla scelta delle apparecchiature installate all'esterno allo scopo di contenere la rumorosità sia verso gli edifici vicini, sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti vigenti.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni dovranno essere posate su supporti antivibranti e collegate alle condotte con giunti elastici.

L'Appaltatore è tenuto in ogni caso a redigere e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti per le apparecchiature di sua competenza ed a fornire prontamente tutti gli eventuali dispositivi antivibranti, compresi nella fornitura, da inserire nelle strutture in muratura.

L'Appaltatore è altresì tenuto a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto. In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad $1/3$ delle frequenza minima forzante.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi dovranno avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante dovrà essere fatta, oltre che in relazione alle condizioni di carico, considerando anche la temperatura di esercizio e la eventuale presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm; per deflessioni statiche più elevate si dovrà ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione dovranno avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si farà ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali ad esempio: boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative, ecc.) dovranno essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Saranno previsti quando necessario dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le condutture in genere dovranno essere supportate con dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura edile di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.